

مكتبة جامعة القاهرة
رقم ٢٨٠٠٠

رقم ٢٨

المكان ضيق وكمبار

إهداء ٢٠٠٥

الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية
القاهرة

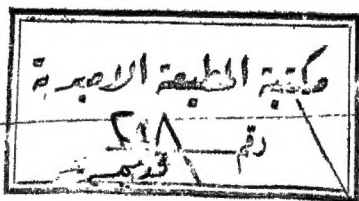
٢٠٧/٢٠٦
٢

الدروس الابتدائية

في الامم العربية

جزء ثان

١٢٠٢ هجرية



جزء ثان

١

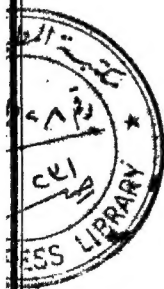
(فهرست الجزء الثاني من كتاب الدروس الابتدائية)

(في الكيمياء العمومية)

صفحة

٢٨
—
٢

البور	٤
الكربون	٦
أنواع الكربون	٧
الماس	٨
الجرافيت	١٢
الفحم الحجري	١٣
الانتراسيت	١٦
اللينيت	١٦
التفحيم والفحم الصناعي	١٧
الفحم النباتي	١٧
الفحم الحيواني	٢٠
أكسيد الكربون والاندريد كربونيك	٢٢
المياه الغازية الصناعية	٢٨
السليسيوم والاندريد سليسيك	٣٣



مخبره

٣٨ مشابهاً الكربون والسليسيوم

٣٩ الازوت

٤٠ النوشادر

٤٥ حمض آزوتيك

٥٠ الفوسفور

٥٨ الزرنيخ

٦٢ الاندريد زرنيخوز

٦٤ الانتيمون

٦٥ مشابهاً عناصر فضيلة الازوت

٦٦ الهواء الجوى

٧٨ الاحتراق

٨٧ غاز الاستصباح

٩١ البترول

(تمت)

الدروس الابتدائية
في الكيمياء العمومية

(تأليف)

(ابراهيم مصطفى)

مدرس الطبيعة بالمدرسة الطبية

الجزء الثاني

(حقوق الطبع محفوظة لمؤلفه)

(الطبعة الاولى)

(بالمطبعة الميرية الباهرة بيولاقي مصر القاهرة)

سنة ١٣٠٣



الدروس الابتدائية في الكيمياء العمومية

(تأليف)
(أبراهيم مصطفى)

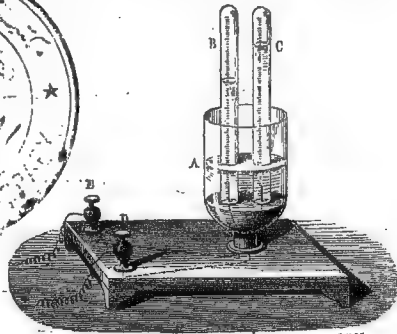
مدرس الطبيعة بالمدرسة الطبية

قد رت نظارة المعارف تدريس هذا الكتاب

لتلاميذ التجهيز

الجزء الثاني

لتلاميذ السنة الثانية وفيه أربعة وعشرون شكلاً



(الطبعة الأولى)

بالمطبعة الميرية الباهرة يولاف مصر القاهره سنة ١٣٠٣

بسم الله الرحمن الرحيم

البور كحوض بوريل (١)

هذا الجسم يكثر وجوده في الكون على حالة حوض بوريل وفي
التوسكانا بحيرات تحتوي على مقدار عظيم من هذا الحوض وقد
يكون البور عديم الشكل وقد يكون متبلورا فعدم الشكل منه
يكون مسحوقا مخضرا غير قابل للصهر يلتصق في الاوكسيجين
وفي الهواء على حرارة قليلة الارتفاع يمتص الازوت على درجة
الاجرار المعقمة

والتبلور منه يكون في الشكل المنتظم ذي الثمانية سطوح
ويكون عديم اللون أحيانا وفي الغالب يكون أصفر مسمرا
وكبيرته للضوء عظيمة وهو شديد الصلابة يخطط العقيق بسهولة
وقد أمكن تخطيط وصقل الماس به لكن تأثير البور في الماس
أقل من تأثير الماس فيه ولا يحترق في الاوكسيجين والهواء الاعلى

حرارة كثيرة الارتفاع واحتراقه يحصل بصعوبة عظيمة
وحض البوريك جسم صلب يكون في هيئة قشور صدفية قليل
الذوبان في الماء البارد ياتون الذهب باللون الاخضر ويستعمل
مزيج لاله فونة وأهم استعماله في تحضير بورات الصوديوم
أى البورق المعروف بالتسكار وهو ملح ~~م~~كون من البور
والاوكسجين والصوديوم يحضر بغلي محلول الصودا الكاوية
مع حض البوريك

وبورات الصوديوم ملح أبيض متبلور وبوراته تكون محتوية
على كمية معينة من الماء المسمى **(ماء التبلور)** وإذا عرض
التأثير الحرارة ذاب في ماء تبلوره وحصل فيه انتفاخ ثم إذا
ارتفعت درجة الحرارة تصاعد ماء تبلوره فيصير صلبا فإذا وصلت
الحرارة الى درجة الاجرار اصطهر فيصير بعد تبريده كتلة شفافة
زجاجية والمصطهر يذيب الأكاسيد المعدنية فتتكون بورات
معدنية متبلورة يمكن بهاء معرفة طبيعة الاوكسجين ويكون البور
المصطهر يذيب الأكاسيد المعدنية كان كثير الاستعمال عند
الصواغ وفي لحم المعادن فلاجل لحم سطوح من الفضة والنحاس

مثلاً يتبادر لتنظيفها جيداً حتى تنجلي ثم يذتر عليها المخلوط المعد
للعم المعادن المراد نخلها ثم يذتر عليه البورق المسحوق وبعد
ذلك يسخن فيصهر المخلوط ويلتصق بالسطوح فيضم بعضها
الى بعض غير أنه لاجل الوصول الى هذا الغرض يلزم أن تكون
السطوح باقية على ما كانت عليه من النظافة والجلاء أى
لم تنقط بأوكسيد ودوام النظافة انما يحصل بوضع البورق لانه
يذيب ما يتكون من الاوكسيد ويغطي السطوح المعدنية فيمنع
تأكسدها

(٢) الكربون

هذا العنصر أحد الاجسام المهمة الكثيرة الانتشار في الكون
وهو الذي يكون الجزء المهم للفتح ويدخل في حالة اتحاد في تركيب
الكائنات الحية وفي تركيب كثير من المتخصصات المستخرجة
من النباتات والحيوانات ويوجد أيضاً على حدة كحمض كربونيك
تارة يكون منفرداً كالموجود منه في الهواء وفي المياه الغازية
وتارة يكون متحداً وهو كثير ككربونات الجير وكربونات
المانيزيوم ويوجد أيضاً متحداً بالايديروجين مكوناً المركبات

تسمى باليدروجينات المكربنة وهذه المركبات منها مركبات
غازية تتخرج بطبيعتها من الارض ومنها سائلة تكونة لينابيع
وتستخرج في الغالب من آبار صناعية وذلك كزيت النفط
والاسفلت والبتروالمعروف بالجاز وهذه المركبات كثيرة الوجود
في امريكا الشمالية وفي الجهات القريبة من بحر الخزر وفي العجم
والصين

ولا يوجد الكربون نقيا الا في الماس والجرافيت والنقى منه
يوجد في الصخور آتياها من التحليل البطيء للنباتات
ولا يوجد في الاجسام البسيطة ما يكون في هياآت متعددة
كعدد هياآت الكربون وأنواعه اما طبيعية أو صناعية
وكأجسام صلبة منها ما هو متباور كالماس ولم يمكن الى الآن
احالتها الى السيمولة أو الغازية وباستعمال الحرارة التي هي أشد
ارتفاعا الممكن الحصول عليها لم يتوصل الا الى استرخائها

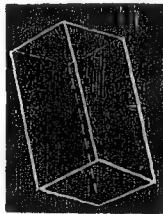
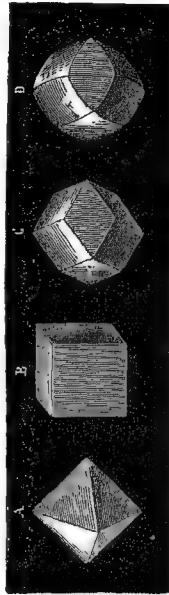
(٣) انواع الكربون

هي الماس والجرافيت والفحم الحجري والانسترايت واللينيت
والثلاثة الاخيرة تسمى بالفحم الحفري

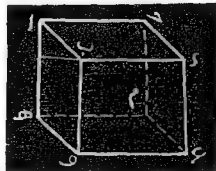
(الماس) هو كربون نقي متبلور
بلورات مختلفة شكل ١ ولكن
كلاهما مشتقة من المكعب أي أنه
يمكن الحصول على أشكالها
بتنوييع منتظم يفعل في زوايا
المكعب أو في حروفه

وننبه هنا على أن جميع
الأشكال الهندسية التي
تشاهد في الأجسام تشتمل من
ستة أشكال أصلية تسمى
أصولا وهي المكعب شكل ٢
والمشور ذو القاعدة المربعة
شكل ٣

(شكل ١ بلورات الماس)



(شكل ٣)



(شكل ٢)

والمشور

والمنشور ذو القاعدة

المستطيلة شكل ٤

والمنشور ذو الاوجه

المعينية شكل ٥

والمنشور ذو القاعدة

المعينية شكل ٦

والمنشور المائل ذو القاعدة

المتوازية الاضلاع

شكل ٧

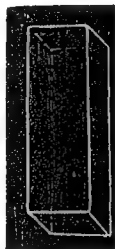
وبتعويض أحرف أو زوايا

الشكل الاصل بسطح

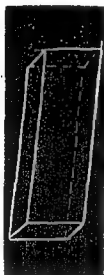
أو عدة سطوح تسمى



(شكل ٥)



(شكل ٤)



(شكل ٧)



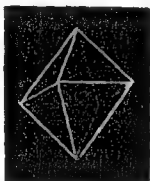
(شكل ٦)

(السطوح المقطعية) يتحصل على عدة أشكال والاصول

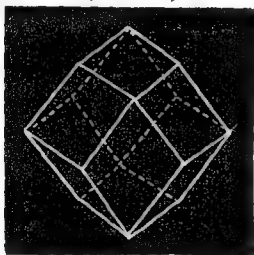
وما اشتق منها تسمى (مجاميع)

ولا يكون تعويض أحرف وزوايا الاصول مصادفة بل يتقاد

لقانون يسمى (قانون التماثل) وهو (إذا وقع تغير على أى
جزء من شكل بلورى سرى هذا التغير على سائر أجزائه
المتشابهة على حد سواء) فإذا عوضت جميع زوايا المكعب
بسطوح مربعة مائلة على بعضها بنسبة واحدة متلاقية



(شكل ٨)



(شكل ٩)

بعضها فانه يتحصل على
مجسم ذى ثمانية سطوح
شكل ٨ وهو أحد الاشكال
التي يكون عليها الماس وإذا
استبدلت أحرف المكعب
بسطوح مربعة مائلة كما تقدم
يتحصل على مجسم ذى اثني
عشر سطحا شكل ٩ وهو
أيضاً أحد الاشكال التي
يكون عليها الماس وهكذا

ويكون الماس شفافا صافيا ذا المعان وبصيص يكسر الضوء
ويبدده بقوة وهاتان الخاصيتان هما سبب رغبة استعماله في الحلى

وهو ما عديم اللون وامامتة ملون باللون الوردي أو الاخضر أو
 الاصفر أو الاسمر وقد يكون أسود والمرغوب من الماس هو ما كان
 منه عديم اللون وألوان الماس هذه هي بسبب مواد غريبة فيه
 والماس أكثر الاجسام صلابة فيخطط الاجسام جميعها ولا يخطط
 بواحد منها غير البور واصقله وتسطيحه بذلك يسحق بنفسه
 وبسبب صلابته وشكله يقطع به الزجاج

ويوجد الماس في الصخور القديمة الخارجة من جوف الارض
 فهذه الصخور تبدد في العادة بالمياه فتجذب قطعها بيارات الماء
 ولذلك يوجد معظم الماس في رمل بعض الانهر ويوجد في الهند
 وفي جزائر بورنيو وسومترا وفي البرزيل وفي جنوب افريقيا
 والموجود منه في الجهة الاخيرة يكون أكبر حجما من ماس
 البرزيل ولكنه يكون ملونا بالصفرة ومنظره أقل جمالا منه

وفي التجارة يدور وزن الماس واللؤلؤ والاجاز القيمة بالقيراط
 وهو يساوي ٢٠٥ ملليجرام

وبلورات الماس في العادة ليست كبيرة الحجم ووزنها لا يتعدى
 قيراطا واحدا في الغالب وقد يوجد منها ما يكون عظيم الحجم

فتكون ذات قيمة عظيمة ففي التساج المبلوكى لامة الفرنسيس
 قطعة من الماس تزن ٣٠ جراما تقريبا اشتراها فيليب دورليان
 لتاجه وقيمتها تساوى ٢٤٠ ألف جنيهه وفي دولة الروسيا قطعة
 تزن ٤١ جراما وكان في جزيرة بورنيو قطعة تزن ٧٨ جراما ولم
 تعرف طبيعة الماس الا في أول هذا القرن من التساجح الميلادى
 فان لافوازييه لما سخن الماس في جو من الاوكسيجين شاهد
 تكون الاندريد كربونيك فاستنتج أنه لابد أن يكون في الماس
 كربون ولما أحرق دافى في سنة ١٨١٤ م وزنا معينان
 الماس في الاوكسيجين أبان وأثبت ان ما يتكون من الاندريد
 كربونيك هو عين ما يتكون من احتراق وزن من الكربون مساو
 لوزن الماس المحرق فاثبت بذلك أن الماس كربون نقي

واذا كاس الماس على حرارة مرتفعة بمعزل عن الهواء استحال
 الى مادة سنجابية شبيهة بالكوك

وقد أمكن الحصول على قطع صغيرة من الماس بطريق التآليف
 ولم يمكن الحصول على قطع كبيرة منه الى الآن

(الجرانيت) ويسمى بالبلومبا جيمنا هو كربون يكاد يكون

نقيا ولا يكن لا يشبه الماس ويكون كتلا من دجاجة كثيرة أو قليلا
وصغائش متبلورة قشورية رقيقة لو تم اسنجابي صلبى لطيفة
الملمس دسمة تبقع الاصابع والورق بالسنجابية ولذلك يستعمل
لعمل أقلام الرصاص وهو صعب الاحتراق كالماس تقريبا
وأكثر وجوده في سيبيريا وكاليفورنيا في صحور الجرافيت

ويعمل من مجموعته مع الطفل بواقد تستعملها الصواغ لصهر
الذهب والفضة لأن مخالوط الجرافيت والطفل يقاوم الحرارة
خصوصا تغيراتها وتوصيله للكهربائية يستعمل
في الجلفانو بلاسى (أى الترسيب بالكهربائية) لتصوير
سطوح القوالب المصنوعة من الجتار كأوالشمع أو الجص
موصلة للكهربائية ومخالوطه بالشحم يستعمل لتلطيف
احتكاك محاور العجل

وإذا دلكت القطع التى من الحديد الزهر بمسحوق الجرافيت
صارت لماعة وحفظت من الصدأ

(الفحم الحجري) هو جسم مكون من الكربون على هيئة كتل
سود تارة تكون لماعة وتارة تكون داكنة محتوية على كمية

عظيمة من الايدروجنين وهذا الجسم يلتصق ابتداءً لهياً بيض
مصفوياً بدخان ذي رائحة خاصية به وبعد انقطاع الاله يتسمر
احتراقه ببطء وفي هذا الوقت اذا اخذت قطعة من الفحم المتقد
وأطلقت بغمرها في الماء فجأة فإنه يحصل على مادة اسفنجية
خشنة الملمس سنجابية اللون يمكن ابقاؤها وهذه المادة تسمى
(كوك) ويحصل على الكوك في عملية تحضير غاز الاستصباح
فانه يبقى في الماء وجات التي يقطر فيها الفحم الجري للحصول على غاز
الاستصباح منه ويستعمل الكوك في الحريق ولكونه موصلاً
جيداً للكهربائية يدخل في عمل الاعمدة الكهربائية ويختلف
الكوك باختلاف الفحم الجري فتارة يكون مسمياً خفيفاً وتارة
صلباً أسوداً مدججاً وتارة يكون سنجابياً يلتصق بسهولة وكلما
كانت حرارة الاحتراق وقت تحضيره مرتفعة كان الكوك
صلباً ثقيلاً أقل قابلية للحرق واذا تم احتراق الكوك بقيت
منه مادة ترابية سنجابية تسمى بالمدوهني المواد المعدنية التي
كانت موجودة في الفحم الجري
ويوجد من الفحم الجري مقادير عظيمة في إنجلترا وفرنسا وبلجيكا

وفي أمر يقاوي شاهدي في غيرها من الجهات تارة يكون مسميًا
 خفيفًا وتارة يكون صلبًا أسود من دجا وتارة يكون سنجابيًا يالتهب
 بسهمولة واحدة لا يحتوى جميع طبقات الأرض عليه وهناك
 طبقة مخصوصة قديمة جدا يشاهد فيها الفحم الحجري منتشرا
 في نقاط متباعدة بعضها عن بعض وهذه الطبقة تسمى (الأرض
 الفحمية)

وفي الزمن الذي كانت فيه الأرض الفحمية هي السطح الظاهر
 للكرة الأرضية أي السطح المماثل للسطح الذي نحن عليه الآن
 نتصرف فيه ببناء المدن والحصون وزرع الحبوب كان يوجد
 غابات عظيمة ترميها أنهر متسعة تقلع الأشجار فيتراكم بعضها على
 بعض في أودية ضيقة وتغطي بالرواسب المائية ثم تتفحم بالحرارة
 المركزية ويشاهد الآن انطباع أوراق هذه الأشجار في الطفل
 الذي كان مغطيا للفحم الحجري ويرى فيها الشكل الظاهر للفروع
 وللجذوع

واستعملت آلات الفحم الحجري عديدة متنوعة فيه قيام الآلات
 البخارية التي هي أساس الصناعة والتجارة ويتوصل من تقطيرها

على عدة منحصلات مهمة منها غاز الاستصباح والبنزين والنفتالين
والموشادر والبرافين وكلاهما استحضارات نافعة في الصنائع

(الانتراسيت) - فحم طبيعي أسود يباع كمنسج أو قلد لا مندج

هش أصلب من الفحم الحجري يحترق بعسر وأكثرو وجوده في

أمر يقا الشمالية في الجهات الجبلية

والانتراسيت هو الفحم الحجري الذي عرض في باطن الأرض

لضغط قوى وحرارة شديدة فبتأثير تبريد الأرض المستقرة تنقبض

قشرتها فيتولد عن هذا الانقباض ضغط شديد يؤثر في اتجاه افق

ليحدث تداخل الطبقات المختلفة في بعضها فاذا لم تكن في القشرة

مقاومة كافية تمزقت وارتفع في محل التمزيق جبل ومن الواضح

أنه اذا وجد في النقط المضغوطة طبقة من الفحم الحجري فالضغط

العظيم الواقع عليه والحرارة الشديدة الناتجة عنه كافيان

لتحويله

(اللينيت) - هو فحم حجري يوجد في أرض حديثة العهد

وهو مندج أسود لامع ثقيل أصلب يحترق فتشم له رائحة كريهة

وبعضه يكون قابلا للصلقل

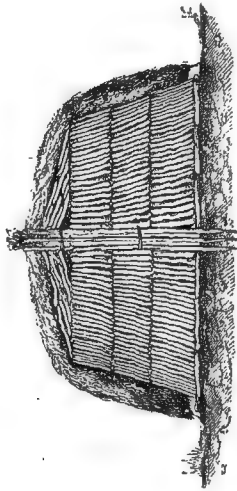
(٤) التفهيم والفهم الصناعي

النباتات والحيوانات تحتوى على الكربون متحد بعدة عناصر أخرى كالإيدروجين والأكسجين والازوت وجميعها يتحلل إذا سخن بشدة فتتكون مركبات طيارة منها النوشادر إذا كانت المادة المعرضة لتأثير الحرارة محتوية على الازوت وإذا كان التسخين بمعزل عن الهواء بقي باق مقدار الكربون فيه غالب على غيره فهذه العملية التي هي تحليل المواد العضوية بمعزل عن الهواء تسمى بالتفهم

والفهم الصناعي أنواع منها الفهم النباتي والفهم الحيواني والفهم المستعمل في الرسم

(الفهم النباتي) ويسمى بفهم الخشب هو المستخرج من تفهيم النباتات والعادة أن يحضر هذا الفهم في الغابات بان تقطع الفروع التي مضى عليها ثلاث سنين إلى خمس قطعاً متساوية الطول بعد جفافها وتوضع عمودية بعضها بجانب بعض مكونة لطبقة مستديرة ثم يوضع فوق هذه الطبقة طبقة ثانية أقل اتساعاً من الأولى وفوق الثانية طبقة ثالثة أقل اتساعاً من الثانية لتكون

هذه الطبقات كوما مخروطي الشكل خشب وسطه
منصوب على هيئة مدخنة سائرة من قاعدة المخروط الى قمته كما
في شكل ١٠



شكل ١٠ مخبر القمح النابى

وبعد صرف الخشب على هذا الوضع يغطى ظاهر الكوم بالحشائش
والطين من غير تغطية قمة المخروط وهى الطرف العلوى من

المدخنة كما في شكل ١١



ثم يجعل في قاعدة المدخنة بعض قطع من الفحم المتقد تلتهب به
قطع الخشب المركزية والحرارة الناتجة عن هذا الاحتراق تحلل
ما وراء القطع الملتبسة فيستحيل الى فحم وتحتاج هذه العملية
الى تعود ونباهة العامل لئلا يلتهب جميع الخشب الموضوع
في الكوم

(الفحم الحيواني) هو المستخرج من تفحيم العظام ويحضر

بتسخين العظام الخاصة بمافيها من المواد الدسمة في أوان مسدودة
من الحديد أو الطين

والفحم المستعمل في الرسم يحضر بتفحيم النباتات الخفيفة
كالبيسان والزيفون وغير ذلك في أوان مسدودة

وفي الفحم النباتي والحيواني خاصية الامتصاص بقوة أي مكان
امتصاصهما لمقادير عظيمة من أجسام أخرفيتهم ان الغازات
والابخرة ويحبسان المواد الملونة في مساهما والخاصية الثابتة
قوية في الفحم الحيواني خصوصا فإذا غمر في الرئيق قطعة من
الفحم النباتي بعد تسخينها الى درجة الاحرار اطرد ما يكون في
العادة منها من الرطوبة والغازات وتركته حين تطنو على سطح
الرئيق تحت ناقوس مملوء بالانديد كربونيك شوهه أن حجم غاز
الناقوس يقل وذلك بسبب امتصاص الفحم له ومقدار ما امتص
من الغاز يتعلق بطبيعة الفحم فاللتر الواحد من مسحوق فحم
الخشب قد يمتص ٩٠ لتر من النوشادر و ٨٥ من حمض الكلور
ايدريك و ٦٥ من الانديد كبريتوز و ٥٥ من حمض الكبريت

ايدريك و ٣٥ من الاندريد كربونيك و ٩ من الاوكسيجين
 وامتصاص الفحم المسحوق الناعم للاوكسيجين قد يحدث
 أحيانا احترافا لان هذا الامتصاص هو تكاثف وتكاثف
 الغازات يكون مصحوبا بانتشار حرارة

وإذا وضع كمية من الخلل الاحرق في زجاجة مع قليل من
 الفحم الحيواني ورج السائل بعض دقائق ثم وضع على مرشح فان
 الخلل يمر منه بلالون وماذا لا يكون الفحم حبس المادة الملونة
 للخلل في مسامه

وإذا سخفت عصارة النباتات خصوصا عصارة قصب السكر
 لاستخراج السكر منها فان السائل يتلون بالعمرة فلا يحصل منه
 على سكر أبيض بياضا تاما ولذلك يزال لون المحلول السكري المركز
 بأمرار من صناديق مملوءة بالفحم الحيواني تعمل عمل مرشحات
 ويمتص الفحم الحيواني المواد الملونة حتى تمتلي مسامه بها فإذا
 امتلأت صار عديم الفعل ولارجاع خاصية امتصاصه للمواد
 الملونة مرة أخرى يعامل بالخواض أو يترك للتخمير ثم يكاس

وبسبب خاصية الامتصاص يستعمل الفحم كثيرا للعفونة
 وموقفا لتحليل المادة العضوية فالزائحة السكرية التي تنتشر

من اللحم ومن المشروبات التي تبتدئ في التلف ومن مياه
المستنقعات كل ذلك متسبب عن غازات أو أجسام طيارة ويكفي
لزوالها وضعها مع الفحم المسحوق زمنا فبترشيع المياه الرائدة
من خلال طبقة من الفحم تصير صافية عديمة الرائحة ولذلك
تستعمل مرشحات من الفحم لتنقية مياه الشرب وإذا تراءى
اللحم الذي ابتدأت فيه الرائحة الكريهة بعض دقائق في
مسحوق الفحم أو أعلى في ماء وضع فيه قطع من الفحم فإن رائحته
تزول والفحم يوقف التعفن ويؤخره لأن حصول التعفن يستدعي
وبخود الهواء والرطوبة وإذا وضع اللحم مثلا في مسحوق الفحم
امتنع الهواء والرطوبة من الوصول اليه سريرا فيتأخر حصول
التعفن فيه وبذلك يتأخر حفظه زمنا

(٥) أكسيد الكربون والاندريد كربونيك

الكربون يكون يتحد بالأكسجين من كين هـ أو أكسيد
الكربون والاندريد كربونيك المسمى أيضا بجمض الكربونيك
وأكسيد الكربون مكون من اتحاد ذرة من الكربون بذرة من
الأكسجين والاندريد كربونيك مكون من اتحاد ذرة من

الكربون بذرتين من الاوكسيجين وبذلك يرى أن جزيء
الانديد كربونيك يحتوى على ضعف ما يحتوى عليه أوكسيد
الكربون من الاوكسيجين

ومن السهل تحضير هذين الجسمين وذلك باحراق الفحم في الهواء
فإن كان مقدار الكربون عظيم بالنسبة لمقدار الاوكسيجين تكون
عن الاحتراق أوكسيد الكربون وإن كان مقدار الاوكسيجين
عظيم بالنسبة للكربون تكون عنه الانديد كربونيك

وما قلناه من تكون أوكسيد الكربون والانديد كربونيك
يستوجب الالتفات اليه لان احتراق الكربون كثير الحصول
في الاستعمالات الاهلية ففي هذه الاستعمالات ينبغي أن يفعل
الاحتراق بحيث لا يتكون فيه الا الانديد كربونيك وحده من
غير أن يتكون شيء من أوكسيد الكربون

ولا يستمر التنفس مع وجود الانديد كربونيك ولذا كانت المحلات
التي تحتوى على مقدار وافر منه غير صالحة للنسكنى وهوليس
مسمنا وتأثيره كآثار الماء في الغرق فان الماء يمنع التنفس لانه
يحول بين الهواء والغريق وهو لا يسم

أما أكسيد الكربون فبالعكس لانه سم شديد يؤثر في الدم
فيناقله فيحدث الموت ولو كان مقداره قليلا

وأحسن شيء يفعل لعدم تكون شيء من أكسيد الكربون هو
أن يحرق الكربون في بورة يصل اليها من الهواء مقدار وافر وإذا
لم يتيسر منع تكونه وجب فتح جميع منافذ المكان الحاصل
فيه احتراق الكربون وتجديد الهواء بشدة بحيث يطرد جميع
ما يتكون من هذا الغاز المضر أولا فاولا (فأ) سرع الموت
بهذا الجسم لمن أهمل تجديد هواء المكان الذي يتكون فيه

تجديدا (فب) والموت الذي يحدث عن احتراق الفحم

في المخلات المغلقة متسبب عن أكسيد الكربون لا عن
الاندريد كربونيك

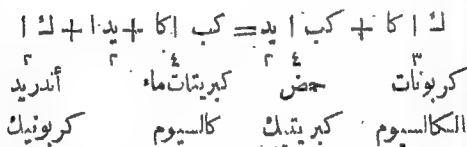
وأوكسيد الكربون والاندريد كربونيك هما غازان على الدرجة
المعتادة فأما الاول فنادرا الوجود تولد معارضى يحترق بلهب أزرق
وهو الذي يشاهد في قاعدة لهب الشمعة وفي قاعدة لهب احتراق
الفحم في بدء احتراقه ويتكون عن هذا الاحتراق الاندريد
كربونيك

وأما الثاني فكثير الوجود في العالم فالهواء يحتوى على مقدار
 قليل منه ووجوده ضرورى لنمو النباتات ومعظم هذا الجسم
 يوجد في معظم الصخور المكونة للقشرة الارضية فالطباشير
 والرخام والاجار الجيرية تحتوى على مقدار عظيم من هذا الجسم
 وهو غير قابل للاحتراق مطلقا للجسام المشتعلة وهو أثقل من
 الهواء مرة ونصف تقريبا ويتصاعد من بعض شقوق الارض
 بطبيعته وأنه أثقل من الهواء يشغل الطبقة السفلى
 الملازمة لسطح الارض فاذا مرت حيوانات في أماكن فيها هذه
 الطبقة هلكت لانها تفر في جولا يصلح للتنفس في المغارة المعروفة
 بـغارة الكلاب بالقرب من نابولي تهلك الكلاب التي تدخل فيها لان
 فتحة أعضائها تنفسها تكون في طبقة مشحونة بالانديد كـربونيك
 لقصر قامتها وقرب الانديد من الارض لكثافته أما الانسان
 فيدخلها آمنا لان فتحة أعضائه تنفسه تكون في طبقة فوق
 المشحونة به وبالسبب عينه قد تكون الآثار المهجورة
 مشحونة منه فيملك نازلوها بالاختناق وينسب العوام هذا
 الاختناق الى الجن ويعرف وجوده في هذه الآثار بانزال شععة

متقدمة فيها فان طفئت كان ذلك علامة على وجوده وتجرّد
 هذه الآبار منه بالقاء الماء المغلق فيه الجير حتى لا تنطفئ
 الشمعة المتقدمة اذا انزلت فيها وحينئذ فلا خطر على نازليها
 ويسيل الاندريد كربونين بسمولة بل ويتجمد ويكفي للحصول
 عليه سائلا تحضره في وسط مغلق غلقا محكما فيأخذ ضغطه على
 نفسه في الزيادة فيأتى زمن يصير فيه سائلا بسبب هذا الضغط
 واذا فتحت حنفية محتوية على السائل من هذا الجسم بحيث
 يسيل جزء منه فان هذا السائل يتغير علامته للهواء والبرودة
 الناشئة عن هذا التغير تكون كافية لاحالة جزء من السائل الى
 صلب شبيه بالنج ومن الغريب أن هذا الصلب لا يصير سائلا
 الا بصعوبة مع ان درجة حرارته شديدة الانخفاض
 ويتغير الصلب من هذا الجسم ببطء وينبغي أن لا يضغط عليه
 بالاصابع والاحترق الجلد ببرده الشديد كما يحترق بالحدديد المحي
 على درجة الاحمرار أليس عجيب الاحساس بالاحترق بجسم
 شديد البرودة نعم ليس عجيبا اذا لاحظنا أن الحرق هو عبارة
 عن اتلاف الجلد وأن هذا الاتلاف يحصل بزيادة البرودة كما
 يحصل بزيادة الحرارة

وللاندريد كربونيك طعم حمضى خفيف لطيف المذاق وهذا
الجسم يسهل الهضم ويخفف العطش في حرارة الصيف ولذلك
يستعمل الماء المشبع به في الموائد وهذا الماء يسمى بماء سلس
وبالمياه الغازية الصناعية المعروفة بالغازوزة

وفي الصنائع يحضر الاندريد كربونيك من معاملة الرخام الذى
هو كربونات الكالسيوم أى الجير بحمض فيعمل الجير محلول
ايدروجين الحمض فيكون معه ملحا وايدروجين الحمض يتحد
بثلث أو كسبطين حمض الكربونيك ليكون الماء فيه صيرا لحمض
اندريدا كما يرى من هذه المعادلة



وللاندريد كربونيك استعمالات مهمة منها تحضير المياه الغازية
الصناعية ومنها تحضير بعض كربونات ككربونات الرصاص
و يوجد في المتجر زجاجات من الحديد الزهر محتوية على الاندريد
كربونيك السائل ويستعمل السائل منه في اخراج المراكب

الغائصة في جوف البحار وينضيفونه بآثعوا البيرة (البوظة
 الأفرنجي) على البيرة الموضوعة في قاعات تحت الأرض كي
 تخرج عند فتح خنفيات موضوعة فوق الأرض متصلة بواسطة
 أنابيب بالاولانى الموضوعة فيها البيرة فان الاندريد كرونيك السائل
 يستحيل الى غاز فيضغط البيرة ضغطا عظيما بسببه ترتفع في
 المواسير ويحصل فيها فوران وقت خروجها ومنها السعة ماله
 في معادل مدافع الكروب لانخراج الشجر دمر من الكاسية لان
 نظايره يحدث انخفاضا عظيما في درجة الحرارة فينبض الشجر دمر
 ويقل حجمه فيسهل خروجه من الكاسية

(٦) المياه الغازية الصناعية

هي مياه مذيبة لحجم من الاندريد كرونيك مساو لحجمها ثلاث
 أو أربع مرات وحيث ان الماء لا يذيب على الضغط المعتاد
 والحرارة المعتادة من الاندريد كرونيك الا قدر حجمه مرة
 تقريبا فليكون مشبع بقدر حجمه ثلاث أو أربع مرات
 من الاندريد كرونيك يلزم أن تكون اذابة هذا الحمض على ضغط
 مساو لضغط الهواء سبع أو ثمان مرات

وعملية تحضير هذه المياه تنحصر في ثلاثة أعمال الأول تحضير
الاندريد كربونيك وغسله والثاني اذابته في الماء بضغط ٧ أو ٨
جواء الثالث امتلاء الزجاجات المعدة لهذا الماء

فتحضيره يكون بمعاملة الرخام أو الطباشير بحمض الكبريتيك
أو الكلور ايدريك والغاز المنحصر يغسل بامراره في اناء مملوء
بالماء ليتجرد عما يجذبه من حمض الكبريتيك أو الكلور ايدريك
حال تصاعده

واذابته في الماء ما بتوجيهه في أنوان مملوءة بالماء متصلة بالجهاز
المعدة تحضيره وغسله واما بتوجيهه في غاز ومتر ومنه الى أنوان
مملوءة بالماء معدة لاذابته بواسطة طلبات ماصة كابسة وفي الانباء
الموضوع فيه الماء المشبع بالاندريد كربونيك قطع مخصوصة
معدة لملء الزجاج يوفق عليها الزجاجات وبعد أن تملأ تسد وهي
في مكانها بسداد من الفلين وذلك بجهاز مخصوص موضوع في
الجزء الذي وفقت عليه الزجاجات ثم يربط سداد الزجاجات برابط
معدني والزجاج المستعمل لذلك هو زجاج ذو مقاومة عظيمة
يتحمل الضغط الواقع على الاندريد كربونيك

ولا تكون الزجاجات ممتلئة بالماء امتلاء تاما بل جزؤها العلوي

يكون مشغولا بلبغاز الاندريد كربونيك مضغوطا بالضغط الذي
 حصل عليه اذ اذابة الاندريد كربونيك في الماء فاذا رفع الغطاء فان
 هذا الغاز يخرج في الهواء فلا يصير الاندريد كربونيك المذاب
 في الماء متأثرا بالضغط الجوي وحيث ان ذوبانه في الماء كان من
 الضغط العظيم الواقع عليه وقد زال الضغط برفع الغطاء فعظم
 المذاب في الماء من الاندريد تصاعد ولذلك يشاهد عند رفع غطاء
 الزجاجية فوران في السائل ناتج عن تصاعد فقاعات غازية منه
 وقد يكون هذا الفوران شديدا فينقذف جزء من السائل خارج
 الزجاجية وزيادة على ذلك نقول ان مستعمل هذه الزجاجات يصير
 مخيرا بين امرين بعد فتحها وصب مقدار منها في كأس لامتعاها
 فاما ان يشرب ما في الكأس ويترك الزجاجية مكشوفة ليغطيها
 بعد الشرب كيلا يفقد ما في الكأس الجزء العظيم مما فيه من
 الاندريد كربونيك وفي هذه الحالة يتصاعد معظم الاندريد
 كربونيك المذاب في السائل الباقي في الزجاجية واما ان يغطي
 الزجاجية ولا ثم يشرب ما في الكأس وفي هذه الحالة يفقد ما في
 الكأس معظم ما فيه من الاندريد كربونيك ولذلك يفضل في

في الاستعمال الآن الزجاج المسمى زجاج المص و زجاجة
المص شكل ١٢ هي زجاجة موفقة على فوهتها قطعة



شكل ١٢ زجاجة مص

مخصوصة من الصدر مثبتة على عنق
الزجاجة تبينة اقويا وفي جزء من هذه
القطعة اختناق بعلمه منقار معد
لخروج السائل وفي الجزء المختنق
مكبس معدني مثبت على قطعة من
الصمغ المرن مسلط عليه رافعة وفوق
هذا المكبس أو أسفله وهو الغالب

زنبلك صغـير حلزوني يحدث تحامل المكبس على الجزء المختنق
بقوة فيحول بين باطن الزجاجة والهواء فاذا أريد خروج شيء من
السائل الموجود في الزجاجة ضغط على الرافعة فيرتفع المكبس
أو ينخفض بحسب كون الزنبلك موضوعاً أعلاه أو أسفله فيخرج
السائل من المنقار ماراً من أنبوبة مجوّفة من زجاج موضوعة
في باطن الزجاجة أحداً طرفها متصل بالجزء المختنق والطرف
الآخر ينتهي بالقرب من قاع الزجاجة

وفهم سير هذا الجهاز سهل ففى كان مملوفاً (وامتلاءؤه يكون بجهاز
مخصوص لا يسع المقام شرحه) فان الجزء العلوى من الزجاجة
لا يكون مشغولاً بالسائل بل يكون مشغولاً بغاز الاندريد كربونيك
مضغوطاً بضغط عدة جواء ومتى كان المكبس ساداً للجزء المختنق
فلا يمكن أن يسيل شئ من السائل الى الخارج لعدم اتصال
بين باطن الزجاجة وخارجها فاذا رفع المكبس أو خفض بضغط
الرافعة المسطرة عليه فانه يحصل اتصال بين الهواء الجوى وباطن
الانبوبة فيصير سطح السائل الذى فى باطن الانبوبة مضغوطاً
بضغط جو واحد والسطح السائل المحصور بين الانبوبة وجرار
الزجاجة مضغوطاً بضغط عدة جواء وهو ضغط الاندريد كربونيك
الشاغل للجزء العلوى من الزجاجة وبسبب عدم التوازن
فى الضغط يتجه السائل فى الجهة التى ضغطها أقل فيخرج من
المنقار فاذا تركت الرافعة ونفسها فان الزئبلك يرجع المكبس
الى مكانه فتقطع المواصلات بين خارج وداخل الزجاجة فلا
يخرج شئ من السائل وهكذا

(٧) السليسيوم والاندريد سليسيك

السليسيوم هو جسم بسيط لا يوجد فى الكون الامتدادا وعديم

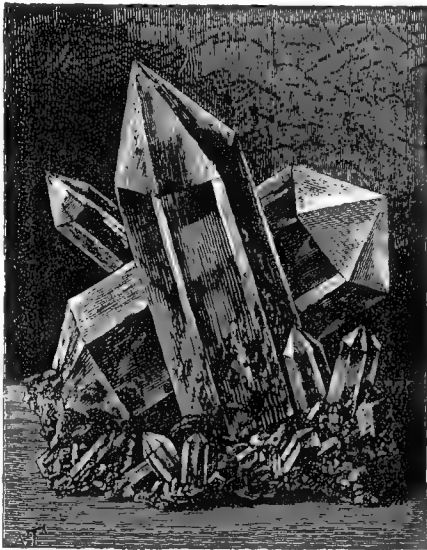
الشكل البلورى منه يكون مسحوقا لونه أبيض مائل إلى
 الاصابع كالبلوميا جينا ويحترق في الهواء كاحد تراق تراب الفحم
 فيترك باقيا أبيض ناتجا عن اتحاد السليسيوم بالاكسيجين يسمى
 الاندريد سليسيك ويسمى أيضا بالسليس وبأكسيد السليسيوم
 ويحمض السليسيك

وأمكن تحضير السليسيوم في هيئة صفيحات سود لماعة تشبه
 الجرافيت تحترق بعسر في الاوكسيجين والمتبلور منه تكون
 بلوراته ابرية تتحد بالاكسيجين بعسر

والاندريد سليسيك مركب من ذرة من السليسيوم وذرتين من
 الاوكسيجين أى ان تركيبه كتركيب الاندريد كربونيك
 سواء بسواء

ويوجد الاندريد سليسيك في الطبيعة متبلورا بلورات جميلة
 جدا هي منشورات ذات ستة سطوح منتهية بهرمين وهذه
 المنشورات تسمى (بالكورس) وبججر البلور ويلاور الصخور

وهي كالمرسومة في شكل ١٣ وتكون في الغالب عديدة اللون



(شكل ١٣ بلورات من الكورس)

صافية والجيد منها يستعمل في الحلى وتعمل منها عدسات
بسبب صلابتها وقد تكون ملونة بألوان مختلفة آتية لها من
أكاسيد معدنية فيها فقد تكون ملونة بالسواد وقد تكون

ملونة

ملونة بالبنفسجي فتسمى بالسكهر كان وقد تكون ملونة بالصفرة
فتسمى بالياقوت الاصفر الهندي وقد تكون ملونة بالوردي
فتسمى ياقوت بوهيم وهو جميل لكنه نادر وقد تكون ملونة
بالسجاي المسود

ومن الكورس ما هو أجمائل للصفرة وهو الكورنالين ومنه
ما هو أسمر يرتقي إلى داكن وهو السردوان ومنه الاخضر التفاحي
وهو الكرين وبراز

والعقيق نوع من السليس غير متباور نصف شفاف تعمل منه
أهوان سحق الاجسام الشديدة الصلابة والصوان سليس
أيدرائي (أي محتوي على الماء) يوجد في الطباشير ويستعمل لفتح
الزند وكان يستعمل لالهاب بارود البندق

واليشب صوان شديد اللون وحجر الخلك يشب لونه أسود شديد
وهو حجر يستعمله الصواغ لمعرفة عيار الخلي بوجه التقريب
والاوپال كورس أيدرائي أيضا يظهر فيه بصيص شديد عقب
تعريضه للضوء

وحجارة الطواحين والسن صخور مكونة من سليس هلامي آتية

على سطح الارض من باطنها بمياه حارة وهي حجارة من دججة صلبة
ويوجد الكورس في صخور الجرانيت في شكل بلورات صغيرة
وبتأثير المياه والتغيرات الجوية في هذه الصخور تتحلل مع الزمن
فينفصل الكورس عن الميكا والفلدسبات المكونان معه
للجرانيت ويقاوم هذه المؤثرات ويكون على هيئة زلط مختلف
الاستدارة أو رمل دقيق مكون لارض متسعة كما في صحراء
القطر المصري

والرمل محبوب من الكورس متبلورة أو مستديرة باحتكاكها
في بعضها فتعمل في صناعة البلور والفخار والمونة
والسليس هو جسم صلب لا يذوب في الماء ولا يتأثر بالحوامض
الاجمض واحد وهو حمض الفلورايدريك يتحد بالاقواعد
وبالاكاسيد المعدنية فيكون أملاحاً تسمى سليكات تكون
عادة قابلة للصهر فتكون زجاجاً شفافاً عديم اللون أو متلوناً بحسب
طبيعة المعادن الداخلة فيها وجميع هذه السليكات لا تذوب
الإسليكات البوتاسيوم والصوديوم والسليكات المحتوية على
زيادة من البوتاسيوم أو الصوديوم والسليكات أكثر انتشاراً
من السليس ومنها ما هو مستعمل في الحلي كالزمردوا والبرجد

وهما سليكات الألومنيوم والجلوسينيوم والاول متلون
بأوكسيد الكروم والثاني بأوكسيد الحديد

ومنها الميكا وهي سليكات تكون شفافة متلونة كثيرا أو قليلا
ومن أصنافها الميكا الورقي وتسمى بزجاج المسكوف لاستعمالها
في تلك البلاد بدل الزجاج في الشبائك

ومنها الطلق وهو سليكات مغنيسيوم ويكون على هيئة أوراق
رخوة قابلة للشئ تشبه الصابون ويستعمله الخياطون في
تخطيط الجوخ لقصره ومسحوقه الناعم يستعمل في تسميل
دخول الارجل في المدايات الجديدة

ومنها رغوة البحر وهي سليكات المغنيسيوم أيضا تعمل منها
شبكات غالية الثمن

ومنها الحرير الصخري وهو سليكات المغنيسيوم والكالسيوم
وهو يكون خيوطا طويلة حريرية لينة تقاوم لهب التناير قابلة
للغزل

والفلدسبات هو سليكات الومنيوم وبوتاسيوم يوجد في صخور
الجرانيت ويقدمافيه من البوتاسيوم يبطء بتأثير الرطوبة
والاندريد كربونيك الموجودين في الهواء فيستحيل الى سليكات

الومنيوم يسمى أيضا كولين ويستعمل في صناعة الصيني
والطفل هو كولين غير نقي متلون بألوان مختلفة وأنواعه عديدة
ومن أنواعه الطفل الفخاري ويستعمل في صناعة الفخار الجيد
والطين المعروف بالاباز وهو طين يصير أجرا بالحرارة ويستعمل
لصناعة الفخار المعتاد والطين القناوى وتصنع منه القلال
القناوى المعروفة

وفي الصناعات تحضير سليكات بتسخين السليس مع قواعد فالبور
سليكات يتحصل عليها بتسخين الرمل الأبيض مع البوتاسا
والسليكون (أو أكسيد الرصاص) والزجاج المعتاد سليكات
يتحصل عليها بصهر السليس مع كربونات أو كبريتات الصوديوم
والجير

(٨) مشابهاة الكربون والسليسيوم

بين هذين العنصرين مشابهاة عظيمة لأن الكربون أنواع
ويكون أمانا مقبورا وأما عديم الشكل البلورى وكذلك
السليسيوم والعنصران رباعيا الذرية أى أن الذرة من كل منهما
تحتاج في تشبيعهما بجسيم آحادى الذرية إلى أربع ذرات منه
والاندريد كربونيك يشابه الاندريد سليسيك لأن الأول مركب

من اتحاد ذرة من الكربون بذرتين من الاوكسيجين والثاني
مركب من اتحاد ذرة من السليسيوم بذرتين من الاوكسيجين
الآن الاول غازي والثاني صلب وترى هذه المشابهات أيضا
بين بقية مركبات السليسيوم المتقابلة وقد رأينا ان للسليسيوم
أنواعا تشابه الجرافيت أيضا

(٩) الازوت

هو جسم بسيط يوجد متحدا في الحيوانات والنباتات ومنفردا
في الهواء فان كل مائة حجم من هذا الاخير تحتوى على ٧٩
حجما من الازوت فاذا حرق الفوسفور في ناقوس مملوء بالهواء
وموضوع على الخوض المائي فان الفوسفور يتحد بأوكسيجين
الهواء ويستحيل الى حمض فوسفوريك يذوب في الماء والغاز
الباقى في الناقوس يكاد يكون من الازوت وحده ولتحضيره نغيا
عدة طرق منها تنفيذ الهواء في أنابيب محتوية على حجر الخفاف
المسدى بحمض الكبريتيك وأخرى محتوية على قطوع من
البوتاسا والقصد من استعمال هذه الانابيب هو تجريد الهواء
عما فيه من بخار الماء وحمض الكربونين ثم ينفذ الهواء المنقى
هكذا في أنبوبة محتوية على النحاس مسخنه قليلا لدرجة الاجرار

في اتحاد أو كسجين الهواء بالنحاس ويتكون أكسيد النحاس
ويخرج الأزوت من الفتحة المائية للانبوبة
والأزوت هو غاز عديم اللون والرائحة والطعم كثافته ٩٧١٤ ر.
فهو أخف من الهواء فان كثافة الهواء تساوي واحدا والتر
الواحد من هذا الغاز ين ١٢٥٧ جراما وذوبانه في الماء قليل
ولا تشتمل الاجسام فيه فاذا وضعت شمعة متقدمة فيها فانها
تنطفئ ومع ذلك فليس مما حيث انشا وباقى الحيوانات تعيش
فيه وهو غير صالح للتنفس وبذلك لا يصلح للحياة فاذا وضع حيوان
في جو منه فانه يموت مختلفا وذلك لعدم وجود الاوكسجين
وحكمة وجوده في الهواء هو تلطيف فعل الاوكسجين النقي
ولا يكره هذا الغاز ماء الجير ويملك للاتحاد ضعيف

(١٠) النوشادر

هو جسم مركب من اتحاد الأزوت بالايديروجين ويوجد بكمية
صغيرة في الهواء وفي ماء المطر ويتكون في تقطير المواد العضوية
تقطيرا جافا وفي تعنتها وفي التقطير الجاف للفحم الحجري
ويرتبط الأزوت بالايديروجين مباشرة في أحوال معينة فيستكون
النوشادر فاذا عمل الخارصين بمض الأزوت يترك

منهم ما ازوتات الخارصين وانفرد الايدروچين فيتحدر منه
 باوكسيچين حمض ازوتيك وجزء آخر بازوته فيتكون الماء
 والنوشادر

٨ خ + ١٦ ز = ٨ خ (ز) + ٨ يد
 خارصين حمض ازوتيك ازوتات خارصين ايدروچين

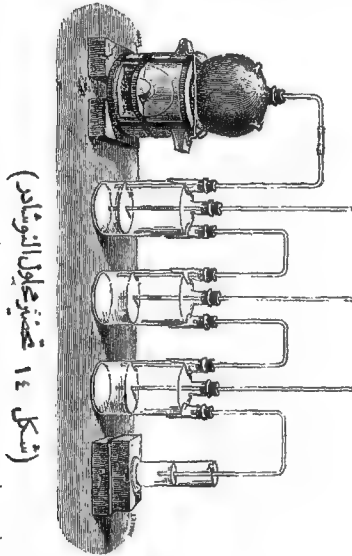
٢ ز + ٨ يد = ٦ يد + ٢ ز
 حمض ازوتيك ايدروچين ماء نوشادر

ويتكون مقدار صغير منه في تأكسد الحديد موضوعا في الهواء
 الرطب

تحضيره - يحضر من ملح يسمى كلورور الامونيوم وهو ملح
 يحصل عليه في المعامل المعدة لتحضير غاز الاسيتاچ ويسمى
 أيضا كلورايدرات النوشادر وملح النوشادر

ولتحضير النوشادر من هذا الملح يسخن في دورق أو أنية من الحديد
 مخلوط مكوّن من جزء من كلورايدرات النوشادر وجزئين من الجير
 والغاز المتصاعد يجمع في مخبار على الخوض الزئبقي ويحفظ غاز
 النوشادر بقطع من الجير الحي توضع في الدورق فوق الخلوطة

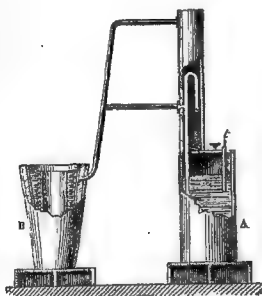
وللحصول على النوشادر محلولاً في الماء يتفقد الغاز المتصاعد من
الدورق في أن مستطرفة أى واصل بعضها الى بعض تسمى
باوانى ولف شكل ١٤ يتهلى ثلثها بالماء المقطروته تكون



(شكل ١٤) تحضير محلول النوشادر

مغمورة في الماء البارد ومحلول النوشادر يسمى بالنوشادر السائل
واذا كان نقياً فإنه يتطاير من غير أن يترك باقياً

(أوصافه) - غاز النوشادر لالون له رائحته نفاذة تحدث تدمع العين كثافته ٥٨٩، يسيل بتبريده على درجة ٤٠ - وبضغط يساوى ضغط الهواء عشرين مرة ويغلي الغاز المحال الى السيلولة على درجة ٣٨ - واذا كان الضغط الواقع عليه هو الضغط المعتاد استحال بسرعة الى غاز فيحدث انخفاضا عظيما في درجة الحرارة وجهاز كاريه شكل ١٥ المستعمل لعمل



شكل (١٥) جهاز كاريه

الجليد مؤسس على هذه الخاصية ويتركب هذا الجهاز من قدر متصل بقابلة بواسطة أنبوبة وفي الجزء العلوى من هذه القابلة تجويف معدلوضع أثناء مملوء بالماء فيه ولتحضير الجليد بهذا الجهاز

يسخن القدر لدرجة ١٣٠ + بعد امتلاء ثلاثة ارباعه بمحلول النوشادر فيه فقد المحلول النوشادرى ما فيه من النوشادر فيتجم

المنفصل الى القابلة ولكنه لا يجرد مسافة كافية لانتشاره يضغط
 على نفسه فيسيل ثم ترفع الحرارة ويبرد القدر بسرعة ومتى
 صارت درجة حرارة مائة الى الدرجة المعتادة فانه يذيب جزءاً
 من غاز النوشادر الذي لم يسل فيخف الضغط الواقع على النوشادر
 السائل الموجود في القابلة فيغلي فيستحيل الى غاز يذوب في الماء
 وفي هذه الاستحالة من السيولة الى الغازية يمتص كمية عظيمة من
 الحرارة وبسبب هذا الامتصاص يتجمد الماء وفي منتهى العمل
 يكون جميع ماسال من النوشادر استحالة الى غاز ذاب في الماء
 الموجود في القدر وبذلك يكون الجهاز معد الان يفعل به تجميد
 كمية ثانية من الماء وهكذا

وغاز النوشادر كثير الذوبان في الماء فالجسم الواحد من الماء الذي
 في درجة الصفر يذيب منه زيادة عن ألف حجم منه وذوبانه في الماء
 يكون مكموباً بارتفاع في درجة حرارة السائل

ومحلول النوشادر هو سائل عديم اللون رائحته نفذة قوية
 كرائحة الغازي منه يزرقي ورقة عباد الشمس الحمراء وكثافة
 المحلول المشبع بغاز النوشادر على درجة الصفر ٨٧° و يفقد

مافيه من النوشادر على درجة غليان الماء ولا يستمر احتراق غاز
النوشادر الا في الاوكسيجين واما في الهواء فاحتراقه صعب
واذا نفذ في أنبوبة من الصيني مسخنة لدرجة الاحرار تحلل
الى ايدروجين وأزوت والكلوريميله ويتحد بمافيه من
الايدروجين ويتكون حمض كلورايدريك فينفرد الازوت
ويتحد ما يتكون من حمض الكلورايدريك بجزء من النوشادر
الذي لم يتحلل فيكون كلورايدرات النوشادر ويتحد النوشادر
بالحوامض فتتكون أملاح مماثلة للأملاح البوتاسيوم
والنوشادر سم شديد

(١١) حمض ازوتيك

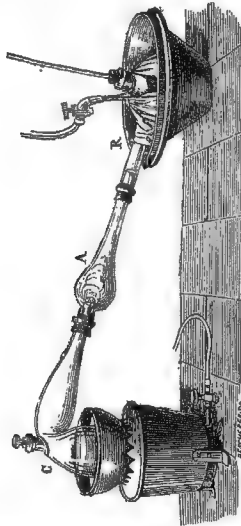
ويسمى أيضا بالماء الشديد وحمض النتريك
الازوت يكون عدة مركبات أوكسجينية منها ما هو مركب
من ذرتين من الازوت وذرة من الاوكسيجين N_2O ويسمى
بالاوكسيد الأزوتوز وبأول أوكسيد الازوت ومنها ما هو مركب
من ذرتين من الازوت وذرتين من الاوكسيجين N_2O_2 ويسمى
أوكسيد ازوتيك أو ثاني أوكسيد ومنها ما هو مركب من ذرتين

من الاذرت وثلاث ذرات من الاوكسيجين ز ا ويسمى
 بالاندريد أزوتوز ومنها ما هو مركب من ذرتين من ^{٣٢}الازوت
 وأربع من الاوكسيجين ز ا ويسمى بالاندريد تحت أزوتيك
 وبقوة اوكسيد الازوت ومنها ما هو مكون من ذرتين من
 الازوت وخمس ذرات من الاوكسيجين ز ا ويسمى بالاندريد
 أزوتيك ومنها ما هو مكون من ذرة من ^{١٢}الازوت وثلاث ذرات
 من الاوكسيجين وذرة من الايدروجين ز ا يد وهو حمض
 الازوتيك

ولا يوجد هذا الحمض منفردا الا نادرا وهو كثير الوجود
 متحدا فيوجد متحدا مع البوتاسيوم مكونا للملح يدخل في تركيب
 البارود يسمى بملح البارود وبأزوتات البوتاسيوم ويوجد
 متحدا مع الصوديوم مكونا للملح يسمى أزوتات الصوديوم وتوجد
 هذه الازوتات في الاراضي وفي المباني القديمة ومنشأ وجودها
 هو التأكسد البطيء للنوشادر في الهواء وتأكسد أزوت
 الهواء بتأثير حيوانات دقيقة توجد في الارض وفي البير
 والهند توجد أغوار من الارض ممتلئة بأزوتات الصوديوم
 تحضيره - يحضر هذا الحمض من تسخين أزوتات الصوديوم مع

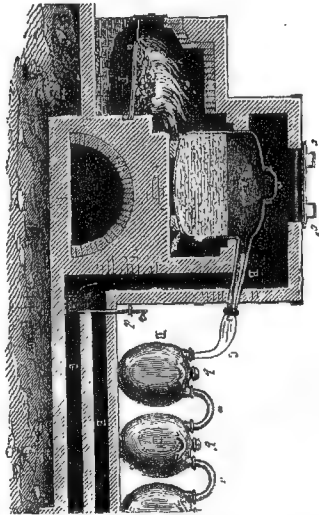
حوض الكبريتيك فيفصل هذا الاخ- يرحض الازوتيك ويحمل
محلّه فيتمسكون كبريتات الصوديوم وحض الازوتيك المتصاعد
يتطاير ويتكاثف بتبريد

٢ ز ا ص + ك ب ا يد = ك ب ا ص + ٢ ز ا يد
وتنفـ عمل العملية في معوجة يوضع فيها ملح البارود وحض
الكبريتيك تتصل بقبالة شكل ١٦ يسلط عليها سلسول من



(شكل ١٦ تحضير حوض الازوتيك)

الماء البارد وفيها يتكاثف حمض الازوتيك
وفي الصنائع يحضر من تحليل أزونات الصوديوم بحمض
الكبريتيك في قدور من الحديد الزهر موضوعة في أفران مخصوصة
ومتصلة بقوابل من الفخار موضوعة خارج الفرن وفيها يتكاثف
الحمض شكل ١٧



(شكل ١٧) تحضير حمض الازوتيك في الصنائع

(أو صافه) حمض الازوتيك الخالي عن الماسائل يكون عديم

اللون

اللون اذا كان نقياً وممتلئاً بالصفره اذا كان غير نقي كالوجود
 في المتجرب ويتشمر من هذا الحض بخار كثيف أبيض ولذلك يسمى
 بالحض المدخن ويتحلل بالضوء بطيئاً الى ماء وأزوت وأبخرة
 نيتروزيه تذوب فيه فتلوونه بالصفره ويتحلل منه أيضاً جزء قليل
 بالتقطير ويغلي على درجه ٨٦ مئيه ويصل الى ٤٨٥ °
 من أريومتر بومييه ويذوب في الماء والحض المائي هذا لا يغلي
 الاعلى درجه ١٢٦ ويصل الى ٤٣ ° من أريومتر بومييه
 وحض الازوتية كالتجربى المعتاد لا يصل الا الى ٣٦ من
 اريومتر بومييه وهو جسم مؤكسد شديد يحترق السكبريت
 الى حض كبريتيك والفسفور الى حض فوسفورينك والزنيك
 الى حض زرينيك ويذيب الزئبق والنجاس والفصه اذا كان
 مركباً فيكون أزوتات وتتصاعد أبخرة نارنجيه من فوق
 أكسيد الازوت ولا يؤثر فيها اذا كان مخففاً والحديد يذوب
 في الخفف بالماء من هذا الحض ولا يذوب في الحض المدخن واذا
 وضع الحديد في الحض المخفف بعد وضعه في الحض المدخن
 فإنه لا يتأثر به فاذا امس الحديد بسلك من البلاتين أو الفصه

أو النحاس تأثر فتتكون أزونات الحديد وتتصاعد أبخرة تترؤية
ولا يؤثر في البلاتين ولا الذهب ويؤثر حمض الازوتيك بشدة
في المواد العضوية فيحولونها بالصفرة ويتلفها وإذا خلط بجمض
الكورايديك تصاعد الكور ومخلوط هذين الحمضين يذيب
البلاتين والذهب ملك المعادن ولذلك يسمى هذا المخلوط بالماء
الملكي فيستحيل الذهب بتأثيره إلى كاورورالذهب والبلاتين إلى
كاورورالبلاتين

ويستعمل هذا الحمض في تحضير القطن البارودي وفي تنظيف
النحاس الأصفر والبرنز وفي تحضير حمض الاوكساليك وحمض
الكبريتيك وفي النقش على الصلب والنحاس

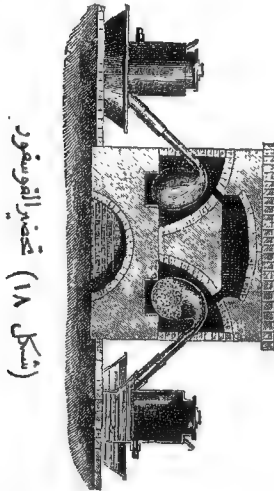
(١٢) الفوسفور

هذا الجسم لا يوجد في الكون منفردا ويكثر وجوده في العظام
متحدا بالاكسجين والكالسيوم على حالة فوسفات الكالسيوم
ومقداره هذه الفوسفات في العظام هو من ٤٠ إلى ٦٠ في
المائة ويوجد أيضا في الاسنان وفي بزور النباتات خصوصا
الحنطة ويدخل في تركيب المادة النخاعية للحيوانات الفقرية

ويوجد على حالة فوسفات الجير أيضاً في الاراضي الزراعية
والنباتات تمتص من الموجود من هذه الفوسفات في الارض
مقادير عظيمة ومنشأ وجوده في الحيوانات النباتات التي تتغذى
بها

وكان الفوسفور يستخرج قديماً من البول والآن يستخرج
من عظام الحيوانات فيبدأ بتكليسها على مصبع ولهذا يكفي
وضع النار تحت كمية العظام المراد تكليسها فيحصل الاحتراق
ويتم من نفسه لان المادة الدسمة الموجودة في العظام تصهر ثم
تحترق وبعد ان يتم تكليسها تسحق فيتحصل على مسحوق مبيض
يعامل بحمض الكبريتيك ليدوب كربونات الجير الموجود
في العظام فيتمكون كبريتات الجير أما فوسفات الجير فيدوب
فيما زاد من حمض الكبريتيك فيرشح السائل ويصعد في أوان من
رصاص والباقي بعد التصعيد يخلط بالزعم ويوضع في معوجات
من الطين لتسخن في أفران مخصوصة فيتصاعد الفوسفور
على هيئة بخار يتكاثف تحت الماء في أوان موضوعة خارج

الفرن مدّة متصلة بأعناق المعوجات شكل ١٨

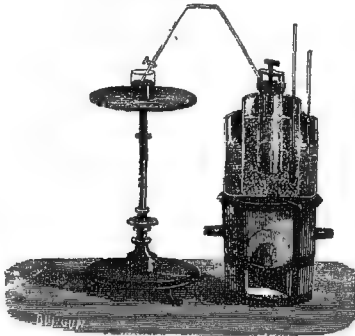


وربما الفوسفور بصهره في ماء مغلي موضوع في قدر قاعه
مصنوع من حجر مسامي ثم يضغط على سطح هذا الماء البخار
في الفوسفور بسبب هذا الضغط من مسام القاع القدر
والفوسفور جسم صلب رخوعديم اللون أو متلون خفيفا
بالصفر ذو هيئة شمعية أثقل من الماء أثبتة مخصوصة تقرب

من رائحة الثوم لا يذوب في الماء قليل الذوبان في الكحول كثيره
 في كبريتور الكبرون يلبث بسمولة على درجة ٦٠ + ويصهر
 على درجة ٤٤ + وأهم صفاته هو انتشار ضوئه منه حال اتحاده
 بالأكسجين ولذا اذا عرضت قطعة منه للهواء فانه يشاهد انتشار
 ضوئه منها واتحاده بالأكسجين يكون مصحوبا بانتشار حرارة قوية
 والمعرض منه للهواء يسخن تدريجاً بسبب اتحاده بالأكسجين
 فاذا استمر ملامسا للهواء انتهى بالالتهاب فيلتهب باللهب شديد
 البياض ويتشمر منه دخان كثيف آت من حضي الفوسفوريك
 وبسبب شدة ميله للأكسجين لا يحفظ الا تحت الماء وهو سم
 شديد ولا يعرف جسم يضاد السم به الا عطر الترمينينة والحرورق
 الناشئة عن هذا الجسم تكون مؤلمة لان الجسم الذي يتولد من
 احتراق هذا العنصر أى حضي الفوسفوريك كالوشد يذوب
 في الانسجة الحيوانية بشدة

واذا عرض الفوسفور هذا ويسمى (بالفوسفور المعتاد)
 للاشعة الشمسية مباشرة يصير شياً فسياً أحمر ويسمى حينئذ
 (بالفوسفور الأحمر) وتحصل استحالة الفوسفور المعتاد الى فوسفور
 أحمر بتعرضه أيضاً بعض ساعات لحرارة درجتها بين ٢٣٠ و ٢٥٠

في جوخال عن الهواء بالكافية وهكذا يحضر في الصنائع فيستعمل
جهاز شكل ١٩ وهو مركب من أناء محكم الغلق فيه الفوسفور



(شكل ١٩) جهاز لتحضير الفوسفور الأحمر

وهذا الاناء موضوع في حمام رملي موضوع في حمام من مخلوط
معدني تكون حرارته بين ٢٣٠ و ٢٥٠ وفي الجزء العلوي
للاناء المذكور أنبوبة ذات خنفية ينفخ طرفها في آنية مملوءة
بالزئبق وهو معد لمنع دخول الهواء أما الأنبوبة فعدة لخروج
ما يتصاعد من الغازات ومتى انتطع تصاعد الغازات تغلق
الخنفية خشية دخول الزئبق

والفوسفور الأحمر لا يشابه الفوسفور المعتاد في شيء الا في كونهما

عنصر واحد وهو ليس متصل اتحاد ولا نتيجة تحليل فن عشرة
 جرامات من الفوسفور المعتاد يتحصل على عشرة جرامات من
 الفوسفور الاحمر ومن عشرة جرامات من فوسفور احمر يتحصل
 على عشرة جرامات من فوسفور معتاد ويستحيل الفوسفور
 الاحمر بتأكسده الى حمض فوسفوريك كما يستحيل الفوسفور
 المعتاد بتأكسده غير ان تأكسدا الاول يحصل بصورة فساد
 الجسمين اذن واحدة وانما يختلفان عن بعضهما في كيفية اجتماع
 ذرات جزيئاتهما وبسبب هذا الاختلاف تختلف صفاتهما
 فلارائحة للفوسفور الاحمر ولا يذوب في كبريتور الكربون ولا
 يتأكسد في الهواء وحينئذ فلا ضرورة لحفظه تحت الماء ولا
 يضيء في الظلمة ولا يلتصق بالاحتكاك كما يحصل ذلك من
 الفوسفور المعتاد ولا جعل ان يلتصق يلزم تسخينه على درجة
 حرارة ٢٦٠ + وهي درجة يستحيل عليها الفوسفور الاحمر الذي
 ليس معهما الى مسم وهو الفوسفور المعتاد

وأهم استعمال الفوسفور في الصنائع هو تحضير الاعداد المعروفة
 (بالاعواد الكبريتية) وعملها ينحصر في تغطية طرف أعواد من

الخشب سهلة الاحتراق بطبيعة من الكبريت المصهور ابتداء
ثم بعجينة من الفوسفور والصمغ أو نحوه من مادة تمنع التهاب
الفوسفور في الهواء من نفسه محتوية على قليل من الرمل
فيباحه كالكثافة الخشب يلتهب الفوسفور فيلهب الكبريت
وهذا يلهب الخشب

وفي استعمال الاعواد الكبريتية هذه مضار فتقضيها مضر
بصفة العملة الذين يشتغلونها وتسبب عندهم تسهما وتحدث
حرائق بسبب سهولة التهاب عجينة الفوسفور الداخلة فيها وهي
بين أيدي جميع العالم مع أنهم من الاجسام الشديدة الفعل ولذلك
كان حصول اتسهم بهذا الجسم ليس نادرا (فلا احتراس
الاحتراس من وضع هذه الاعواد في الفم لانها بما بهكت
من وضعت في فمه)

وباستكشاف الفوسفور الاجرام يمكن الحصول على أعواد
كبريتية خالية من مضار الاعواد السالفة الذكر فهذه الاعواد
لم تكن مغطاة الابعجينة من كبريتور الانيمون وكاورات

البوتاسيوم وهي لا تلتهب الا اذا حكت على سطح مغطى بمخروط
من الفوسفور الاجر وكبريتور الانيون وكبريتور الحديد
وهذا الاخير يكون مسحوقا سحوة غير تام ومع كون هذه الاعواد
خالية عما في الاخرى من المضار لم ينتشر استعمالها الا ن كمال
الانتشار

والفوسفور يكون بالتحاده مع العناصر الاخر عدة مركبات منها
الايدروجينات المفسفرة أحدهما مكون من ذرة من الفوسفور
وثلاث ذرات من الايدروجين فوي^٣د والثاني من ذرتين من
الفوسفور وأربع ذرات من الايدروجين فوي^٤د والثالث
من ذرتين من الفوسفور وذرتين من الايدروجين فوي^٢د
والاول غازي والثاني سائل والثالث صلب والايدروجين المفسفر
السائل يشتعل من نفسه بعلامته للهواء وهذه الايدروجينات
تتكون من تحليل المواد العضوية الفوسفورية وهي سبب
النيران الطيارة التي تخفق وترفرف على القبور في الجبانات وفي
ميادين القتال فاهي الايدروجينات مفسفرة آتية من تحليل

المواد العضوية المدفونة في هذه الاماكن تشتعل كلما تولدت
بسبب وجود الايدروجين المفسفر السائل فيها

(١٣) الزرنج

هذا العنصر معروف من قديم ويوجد منفردا في السكون ومتحدًا
مع الكبريت أى على حالة كبريتور وهذا الكبريتور اما مكوّن
من ذرتين من الزرنج وذرتين من الكبريت R_2K_2 و لونه
أحمر ويسمى بالزهر الاحمر واما ان يكون مكوّنًا من ذرتين من
الزرنج وثلاثة من الكبريت R_2K_3 و لونه أصفر ويسمى
بالزهر الاصفر ومعظم وجود الزرنج يكون على حالة اتحاد مع
الحديد والكبريت مكوّنًا لكبريتور زرنجور الحديد

والزرنج جسم صلب لونه سنجابي يشبه الصلب لماع متبلور
يتطاير بالحرارة من غير أن يصهر ولا يذوب في الماء ولا يتغير في الهواء
الجاف ومسحوقه اذا ندى بالماء يتأكسد شيئاً فشيئاً فيستحيل الى
أندريد زرنجور واذا سخن في الهواء الجاف على درجة الاحمرار
احترق بلهب من زرق مع انتشار رائحة ثومية ونتيجة الاحتراق
هى تكون الاندريد زرنجور ويتحد الزرنج مباشرة بالكلور

والبروم واليود وحض الازوتيك يحيله الى حض زرينجيك
وكذلك الماء الملكي

ويكون الزرينج بالتصادم مع الايدروجين مركبات ايدروجينية
يعرف منها اثنان أحدهما مركب من ذرة من الزرينج وثلاثة من
الايدروجين زيد ويسمى بالايدروجين المزدخ الغازی
والثاني مركب من ذرتين من الزرينج وذرتين من الايدروجين
زيد ويسمى بالايدروجين المزدخ الصلب

ويحصل على الايدروجين المزدخ الغازی مخلوطا بالايدروجين
في جميع الاحوال التي يكون فيها حض الزينجوزا والزرينجيك
في جهاز يتصاعد منه الايدروجين فجزم من الايدروجين يتحد
باوكسيجين الحض الزينجي وآخر يتحد بالزينج

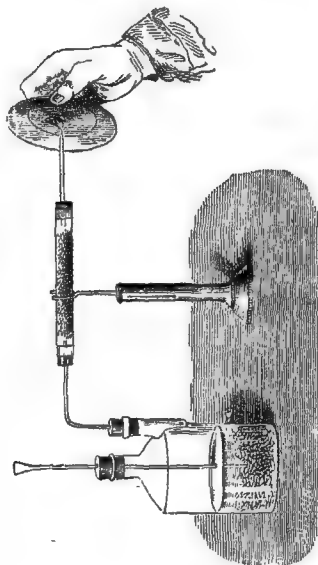


أندريد زرينجوز ايدروجين ماء ايدروجين مزدخ
وهو غاز عديم اللون رائحته كريهة مقيمة سم شديدة
بأس من شاق بعض فقاعات منه الكيماوى جهلن يتحلل بالحرارة

فإذا نفذ في أنبوبة مسخنة لدرجة الاحرار فان عناصره تنفصل
 عن بعضها (فيقال انه حصل انحلال) فيتصاعد الايدروجين
 ويرسب الزرنيخ في الجزء البارد من الأنبوبة
 وبالهبابه يمتزق فيكون الماء والاندريد زرنيخوز وفي الجزء
 المركزي من اللهب أي في الجزء غير الملامس للهواء مباشرة
 تكون درجة حرارة الايدروجين المزخج من تفعلة بسببها يحصل
 انحلال فيه وبذلك يكون في مركز اللهب زرنيخ على حالة بخار
 يتأكسد كلما وصل لدائرة اللهب فاذا كسر اللهب بحجم بارد
 كصحن من الصين في ان الزرنيخ البخاري يتكاثف عليه بسبب
 برودته فتتكون بقع سود لماعة

وتكوّن الايدروجين المزخج بتأثير الايدروجين الحديث في
 المركبات الزرنيخية الاوكسيجنية وانحلاله بالحرارة الى عناصره
 من التفاعلات المهمة اذ علمه اساس كشف المركبات الزرنيخية
 في أحوال التسمم ولهذه الغاية يستعمل جهاز يسمى بجهاز
 مارش نسبة لمخترعه وهو أنبوبة ذات فتحتين يوضع فيها الخارصين
 والماء موفق على احدى فتحتيها أنبوبة معدة لادخال حمض
 الكلو رايدريك أو الكبريتيك وادخال المحلول المراد كشف

المركب الزرنيخى فيسه وعلى الفتحة الثانية تركب انبوبة محتوية
على القطن المندوف أو الحارير الصغرى ليتجرد الايدروحين
المزفخ المار فيها عما يجذبه من النقط المائية شكل ٢٠



(شكل ٢٠) جهاز مارش

وينتهي طرف هذه الانبوبة بفتحة مستديرة يذهب عندها
ما يتكوّن من الايدروحين المزفخ فيبدأ بصب الحوض على

الخارصين من الانبوبة المعدة لذلك وبعد زمن كاف لان يطرد
الايدروجين المتصاعد ما في باطن الجهاز من الهواء يلهب
الايدروجين المتصاعد من الفتحة المستدقة وبدون هذا الاحتراس
تحصل فرقة ريا تسبب عنها تشم الجهاز وجرح العامل اذ لو حصل
التهاب الايدروجين المتصاعد قبل طرد الهواء بالكلية فانهما يلهب
مخلوط من الايدروجين والهواء وهو مخلوط مفرقع وبعد الهاب
الايدروجين يصب باحتراس في باطن الجهاز المحلول المراد كشفه
ويكسر الاله ب نحو صحن من الصيني فيتمحصل على بقع سودان كان
المحلول محتويا على الزرنيخ

(١٤) الاندريد زرنيخ

و يسمى أيضا بمجسم الزرنيخوز وبالزرنيخ الابيض وبالزرنيخ
وبسم الفار وهو جسم مركب من ذرتين من الزرنيخ وثلاث
ذرات من الاوكسيجين ^٣ _٢ ر ا يحضر في الصناعات بمجسم
كبريتو زرنيخور الحديد في أفران مخصوصة فيتأكسد الزرنيخ
ويتشكك بخار الاندريد زرنيخوز المتكون في قاعات منقسمة
بحواجز في هيئة مسجوق أبيض ينفق بتساميه أي تقطيرة جافا

على حرارة مرتفعة في اسطوانات من حديد ويتكاثف في
 القوابل في هيئة كتل صلبة زجاجية نصف شفافة أو شفافة وبعد
 زمن نصير هذه الكتلة عتمة هيئتها كهيئة الصيني لتغير يحصل
 في وضع جزئياتها بسببه يصير هذا الجسم متبلورا بعد ان كان
 غير متبلور والمتبلور اما ان يكون في الشكل ذي الثمانية سطوح
 ولما في شكل المنشور القائم ذي القاعدة المعينية والاندريد
 زرنينوز قليل الذوبان والزجاجي منه أكثر ذوبانا في الماء من
 الصيني

والاندريد زرنينوز كالاندريد كبير يتوزجض ان كان مسدبا
 في الماء غير أنه اذا أريد فصل الحض من محلوله فلا يتحصل الاعلى
 الاندريد لعدم ثبات الحض ومحلول الاندريد زرنينوز ذو طعم
 موهج يحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء تحمير اخضرى والمضاف
 اليه قليل من حمض الكلور ايدريك يرسب بغاز الايدروجين
 المكثرت راسبا أصفر هو كبير يتور الزرنينج

والاجسام المؤكسدة كحمض الازوتيك تحوله الى حمض زرنينجيك
 ر ا يد ومحلوله اذا عومل بالنوشادر أو البوتاسا الى أن يتعادل

يرسب باملاح النحاس راسباً أخضر هو زرينخيت النحاس
ويسمى بخضرة شيل

والاندريد زرينخوز كجميع المركبات الزرينخية سم شديد وبعالج
المتسمم به باعطاء أكسيد الحديد الايدراقي ثم احداث القيء

(١٥) الانثيمون

يوجد أحياناً على حالة الانفراد وأغلب وجوده يكون متحداً
مع الكبريت مكوناً الكبريتة ويسمى عند المعدنجية بالاستيبين
ومنه يستخرج الانثيمون في بلاد السويد والسلكس وانجلترا
وفرانسا وذلك بضمص الاستيبين في الهواء فيتأكسد جزء
من الكبريت المتحد مع الانثيمون فيتسكون الاندريد كبريتوز الذي
يتصاعد ويتأكسد جزء من الانثيمون ويتحد بكبريتة ورا الانثيمون
الباقى من غير تأكسد فيكون أكسبي كبريتوز الانثيمون وهذا
يحال بكربونات الصوديوم والقلم

والانثيمون هو جسم صلب ذو لمعان فضي لونه أبيض نسيجه
صفيحي سطحه في هيئة ورق السرخس وهو هش ينسحق
بسهولة يصهر على درجة $+٤٥٠$ ولا يتأكسد في الهواء على

الدرجة المعتادة ويتأكسد على درجة صهره فيمتشر منه بخار
أبيض كثيف هو أكسيد اللاتيمون ن ١
ويتحد بالكلور والبروم واليود مباشرة وحض الازوتيك لا يذيه
وانما يحيله الى جسم يسمى بحمض الميتا انتيمونيك ن ١ يد
ويستعمل هذا الجسم في عمل مادة أحرف الطبع فهي مكونة من
٢ ٦ ٢
٢٠ جزأ منه ومن ٨٠ من الرصاص

(١٦) مشابهاة عنصرا فصيلة الازوت

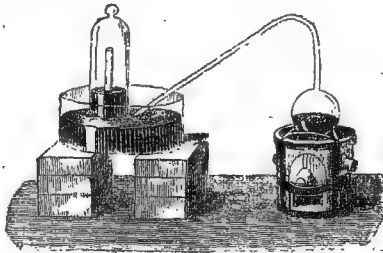
بين أجسام هذه الفصيلة مشابهاة واضحة وهي أن الازوت
غازي والفوسفور والزرنيخ والانتيمون أجسام صلبة والفوسفور
يصهر على درجة ٤٤ + والزرنيخ يصهر على درجة ١٨٠
والانتيمون على درجة ٤٥٠ وذرة كل عنصر من هذه الفصيلة
تزيد في الوزن عن ذرة العنصر الذي قبله وكذلك كثافة كل عنصر
تزيد عن كثافة ما قبله فوزن ذرة الازوت ١٤ والفوسفور ٣١
والزرنيخ ٧٥ والانتيمون ١٢٢ وكثافة الفوسفور ١٫٨
والزرنيخ ٥٫٧ والانتيمون ٦٫٨

وكما يتحد بالايديروجين فتسكون مركبات علاماتها الكيميائية
ز يد و فو يد و ر يد و ن يد فمناصر هذه الفصيلة وان
٣ ٣ ٣ ٣

كانت خماسية الذرية تعمل عمل ثلاثها ومرتباتها الاوكسجينية
متشابهة أيضا في عرف لها أنديدات متشابهة التركيب

(١٧) الهواء الجوى

سطح الكرة الارضية مغلف بطبقة غازية هي الهواء الجوى
وكان الهواء معدودا من الاجسام البسيطة حتى مع ملاحظة
كثير من العلماء من ابتداء القرن التاسع أن بعض المعادن
(خصوصا الرصاص والقصدير) اذا تركت زمنا مضمورا في الهواء
يزداد وزنا ولم يزل أى الهواء مجهول التركيب الى أن أبانه
لافوازييه بتجربة بدعية فعلها في شهر نوفمبر سنة ١٧٧٤ م
وهو أنه أخذ مقداراً من الزئبق ووضع في دورق شكل ٢١



(شكل ٢١ تجربة لافوازييه)

ألحم على فوهته أنبوبة منخنية يفتح طرفها في ناقوس مملوء بالهواء
منكس على الحوض الزئبقي ثم وضع الدورق على فرن وسخنه مدة
اثني عشر يوماً على درجة حرارة تقرب من درجة غليان الزئبق
وقد كان لافوازييه عين حجم الهواء ووزن الزئبق قبل تسخينه
فشاهد أن سطح الزئبق تغطى بقشرة حمراء محببة تأخذ في
الازدياد وأن حجم الهواء يأخذ في النقصان وفي ختام الاثني عشر
يوماً لاحظ عدم حصول ازدياد القشرة وعدم حصول نقصان في
الهواء المحبوس في الناقوس فرفع الحرارة عن الدورق وعين حجم
الهواء الباقي في الناقوس فكان تقريباً $\frac{4}{5}$ ما كان قبل
التسخين وفاقداً لخواص الهواء فاذا وضع فيه حيوان صغير
يهلك في بعض لحظات واذا وضع فيه جسم مشتعل طفق كأنه وضع
في ماء فأخذ لافوازييه المسادة الحمراء التي تكونت في الدورق وبعد
أن وضعها في معوجة متصلة بأنبوبة معدة اتوصل ما يمكن
تصاعده من الغاز لخبارة مملوء بالزئبق منكس على حوض زئبقي
وسخن المعوجة على درجة الاحمرار المعتمدة شاهد أن حجم هذه المادة
قل شيئاً قليلاً وانتهت بالزوال وفي الوقت عينه شاهدت كثافة
الزئبق في الجزء البارد من الجهاز وتصاعده غاز في الخبار حجمه
هو عين الذي نقصه الهواء في تجربته الاولى أي $\frac{1}{5}$ حجم ما كان

في الهواء من الناقوس أما وزن الزئبق فكان عشرين وزن الزئبق
الذي استحال في العملية الى مادة جلاء والغاز الذي تصاعد في
الخبار في هذه العملية كان صالحا للاحتراق فاذا وضع فيه شمعة
متقدة فانها تحترق بلعان واذا وضع فيه قطعة من الفحم المتقد
فانها تحترق فيه بضوء شديد وتزول بسرعة ولم يزدج لافوازييه
الغاز الباقي في الناقوس في عملية تسخين الزئبق بالمحصل من
المسحوق الاجرمست عملا المقادير التي تحصل عليها أي $\frac{1}{8}$ من
الاول و $\frac{1}{10}$ من الثاني تحصل على غاز صالح للاحتراق تحترق فيه
الاجسام كما تحترق في الهواء أي انه يحصل على الهواء الجوى
واذن فالهواء ليس بجسم بسيط فهو مركب من جسمين غازيين
مختلفين أحدهما صالح للاحتراق وهو الاوكسيجين والثاني
غاز لا يصلح للاحتراق وهو الازوت

ولم يستدل من تجربة لافوازييه على نسبة مقدار هذين الغازين
لبعضهما بالدقة ولذلك استعملت طرق بعضها يعلم منها هذه
النسبة بالجحم وبعضها بالوزن

منها طريقة الفوسفور على الباردهي ان يدخل في ناقوس مدرج
منكس على الماء جحم معلوم من الهواء وقضيب من الفوسفور

فبعد مضي بعض ساعات يتأكسد الفوسفور فيتصلب بماء متصا صه
لاوكسيجين الهواء فلا يبقى الا الازوت فيقاس حجمه وبطرحه
من حجم الهواء يعرف حجم الاوكسيجين الذي امتص
ومنها طريقة الفوسفور على الحار وهي أن تسخن قطعة من
الفوسفور في ناقوس مضمن شكل ٢٢ منكس على الزئبق



(شكل ٢٢)

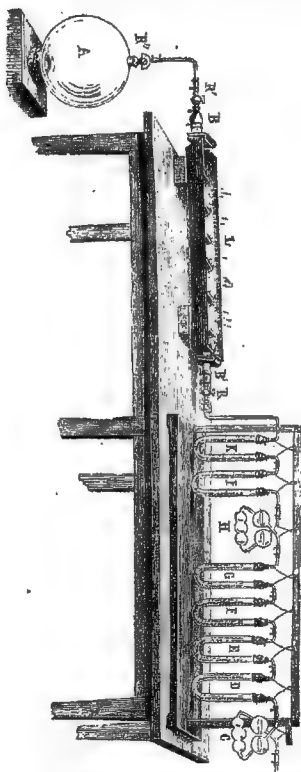
محتو على حجم معين من
الهواء فيحصل امتصاص
الاوكسيجين في الحال
وبتعيين حجم الغاز الباقي
في الناقوس بعد تسخين
الفوسفور وطرحه من

حجم الهواء الذي كان فيه يحصل على حجم الاوكسيجين
ومنها طريقة حمض البيروجليك (وهو جسم صلب متبلوراً يبيض
يتمدد عليه في الصنائع بتقطير خلاصة العفص تقطير اجافا
ومحلوله يمتص أوكسيجين الهواء في حالة وجود البوتاسا) وهي
أن يدخل في أنبوبة مدرجة منكسمة على الزئبق حجم معلوم من
الهواء ثم محلول حمض البيروجليك والبوتاسا فبعد زمن يتمص

الاوكسيجين فيعين حجم الازوت أى الغاز الباقي في الانبوبة
 ومنه يعرف حجم الاوكسيجين بطرحه من حجم الهواء
 ومنها طريقة الايديومتر وهى ان يدخل في الايديومتر وهو
 منكس على الزئبق حجوم معينة من الهواء وأخرى من
 الايدروجين وايكن مائة حجم من الهواء ومائة من الايدروجين
 ثم يمر في المنخلوط الشرر الكهربائى وذلك بتوصيل سلكى
 الايديومتر بملف ركورف فتتأثر الشرر الكهربائى يتحد
 أوكسيجين الهواء بالايديروجين فيكون الماء فيقل حجم الغاز
 ويرتفع الزئبق في الايديومتر ولا يبقى في هذا الاخير الا الازوت
 وما زاد من الايدروجين عن الاتحاد ويشاء أن الباقي في
 الايديومتر من الغاز هو ١٣٧,٢١ حجم أى أنه زال ٦٢,٧٩
 حجم ما في تكوين الماء وحيث ان الماء مكون من حجمين من
 الايدروجين وحجم من الاوكسيجين فيكون ٦٢,٧٩ حجم من
 الغاز الذى زال تحتوى على ٤١,٨٦ حجم من الايدروجين
 و ٢٠,٩٣ حجم من الاوكسيجين وهذه الاخيرة كانت موجودة
 في مائة حجم من الهواء

فن هذه الطرق تبين أن كل مائة حجم من الهواء مكونة من
 ٧٩ حجم من الازوت و ٢١ من الاوكسيجين
 ومنها طريقة دumas وبوسينيول نسبة لهذين الفاضلين فانهما

تحلل الهواء بطريقة الوزن باستعمال الجهاز شكل ٢٣ وحاصل



(شكل ٢٣ جهاز دumas وبوسينيوني)

هذه الطريقة ان تملأ بخراطة النحاس أنبوبة من زجاج صعبة
الاصطهار طرفاها ينتهيان بحنفيتين ثم توزن بعد عمل الفراغ فيها
ويوفق على أحد طرفيها دورق من زجاج سعته من ١٦ الى ٢٠
لتراين وزنه بعد عمل الفراغ فيه ويوفق على الطرف الآخر عدة
أنايب في شكل U وأنايب ليج بعضها محتو على حجر الخفاف
المنقى بحمض الكبريتيك لامتصاص بخار الماء والبعض الآخر
على البوتاس لامتصاص الاندريد كربونييك وتسخن الانبوبة
المحتوية على النحاس الى درجة الاحمرار ثم تفتح الحنفيتان
الموجودتان في طرف الانبوبة بحيث يمر تيار بطيء من الهواء
ليشغل المسافات الحاصلة فيها الفراغ فيمر الهواء من الانايب
فيتجرد عما فيه من بخار الماء والاندريد كربونييك وبوصوله
للنحاس المسخن لدرجة الاحمرار يترك له اوكسيجينه فلا يبقى
في الانبوبة والدورق الا الازوت فيوزن الدورق ثم الانبوبة
مملوءين بالازوت فغازاه الدورق من الوزن هو وزن مائه
من الازوت ومازادته الانبوبة من الوزن هو وزن مائه
من الازوت وما اتحد بالنحاس من الاوكسيجين فيفرغ منها
الازوت بواسطة الآلة المفرغة وتوزن فالفرق بين الوزنين هو وزن

ما كان فيها من الازوت فيضاف الى وزن الازوت الموجود في
الدورق والفرق بين وزن الانبوبة قبل العمل وبعده خالية عن
الازوت هو وزن ما انحدر بالنحاس من الاوكسيجين وبهذه
الطريقة كانت النتيجة أن الهواء مكون بالوزن من

أوكسيجين ٢٣

أزوت ٧٧

فالهواء الجوى إذا مكون بالجسم من ٢١ جزء من الاوكسيجين
و ٧٩ جزء من الازوت وبالوزن من ٢٣ من الاوكسيجين
و ٧٧ من الازوت

وتركيب الهواء في الازمان والارتفاعات والبلد على اختلافها
واحد وهذا كان سببا للشك في أن عناصر الهواء في حالة الاتحاد
لا في حالة اختلاط ولا محل الآن لهذا الشك لعدم الدلالة
القاطعة بأن الاوكسيجين والازوت الموجودين في الهواء هما
على حالة اختلاط لا اتحاد فمن هذه الدلالة أن المخلوط المصنوع
من الازوت والاوكسيجين بالمقادير التي يوجد عليها الجسمان
في الهواء يعمل عمل الهواء الجوى سواء بسواء

ومنها أنه في عمل هذا المخلوط لا يشاهد شيء من علامات التفاعلات
الكيميائية فلا يشاهد انقباض في الحجم ولا تصاعد حرارة ولا
نسبة بسيطة بين مقادير عناصر الغازين المكونين للمخلوط
ومنها أن كثافة الهواء انما هي متوسط كثافة مخلوط من $\frac{1}{2}$
أزوت و $\frac{1}{2}$ أوكسجين

ومنها أن الهواء لا يذوب في الماء كذوبان متحده عامل اذابة خاص
به بل ذوبانه هو ذوبان مخلوط غازين كل واحد منهما له عامل اذابة
خاص به فالأوكسجين أكثر ذوباناً في الماء من الأزوت ولذلك كان
مقدار الأوكسجين في الهواء المذاب في الماء أكثر من الموجود
منه في الهواء الجوي فالهواء المذاب في الماء يحتوي تقريباً على
٦٤,٢٧ حجم من الأزوت و ٣٣,٧٦ حجم من الأوكسجين
و ١,٧٧ حجم من الاندريد كربونيك

ومنها أن حمض الهيدروكليك يمتص الأوكسجين الموجود في
الهواء كما يمتص المخلوط منه باليدروجين بلافق
والهواء الجوي لونه ولا رائحة ولا طعم مرّ قابل للضغط كثافته
مأخوذة وحيدة لكثافة بقية الاجسام الغازية وهو أثقل من

الايدروچين بقدر ١٤,١٤ والمتر الواحد منه يزن ١,٢٩٣٢
 جهم وخواصه المؤكدة آتية من الاوكسيجين الذي فيه فهو
 الذي به يستقر الاحتراق والتنفس وهو أكثر الاجسام شفافية
 فن خلاله نرى أجساما على بعد عظيم جدا منا وجرور الاشعة
 الضوئية للشمس من خلاله يحصل فيها انعكاس وهذا الانعكاس
 يحصل بالخصوص في الاشعة الزرقاء ولذلك نرى السماء زرقاء
 اللون والضوء الواصل لنا يصير برقا ليا بسبب تجرده عن بعض
 الاشعة الزرقاء لان اللون الماتم للون الازرق هو البرق الى وهذا
 اللون يظهر بالخصوص في غروب الشمس وشروقها لطول المسافة
 التي تقطعها الاشعة واضعف ضوء الشمس ويحتوى الهواء
 الجوى على أبخرة مائية يختلف مقدارها باختلاف الحرارة
 ووجود هذه الابخرة ضرورى للتنفس لان الهواء الجاف يمروره
 في المسالك الرئوية يتحمل مقدار اعظم من رطوبة هذه المسالك
 فيتألم متنفسه والهواء الرطب يعوق تشعع حرارة الكرة الارضية
 نحو المسافات الفلكية فالهوا برطوبته يكون غافلا حول
 الارض يحفظها من البرودة الشديدة للمسافات الفلكية

ويقال للهواء أنه متشبع بالرطوبة على درجة معينة متى كان لا يتحمل زيادة عما هو متحمل له من بخار الماء على هذه الدرجة فإذا انخفضت درجة الحرارة عن الدرجة المتشبع عليها فإن جزءاً من البخار يتكاثف على هيئة كرات صغيرة وهذا هو عين سبب تكون الضباب والسحاب والمطر ومقدار الماء في الهواء في الصيف أكثر من مقداره في الشتاء بسبب ارتفاع درجة الحرارة ومع ذلك فيظهر لنا أن الهواء في الشتاء يكون أكثر رطوبة وذلك لأنه يكون قريباً من درجة تشبعه بسبب انخفاض درجة حرارته ويحتوى الهواء الجوى أيضاً على الاندريد كربونيك ومقداره من ٤ حجومات إلى ٦ حجومات في عشرة آلاف حجم ويتكون هذا الاندريد في أحوال عديدة ستراها وترى السبب في كون مقداره في الهواء يكاد لا يتغير

ويحتوى الهواء الجوى أيضاً على مواد آتية من المملكة النباتية والحيوانية وهي متحولات غازية ناشئة عن تحليل نباتات وحيوانات ميتة وخصوصاً بويضات وبزور نباتات ميكروسكوبية من أنواع الالج والفطر وأصول حيوانات دقيقة فهذه الأصول

والبرور والبو يضات تنومتي وجبت وسطامناس بالموها
فتكون الفطر الذي يشاهد في المحلات الرطبة والحيوانات
الذئبة التي لا يمكن مشاهدتها الا بالميكروسكوب كالحيوانات
التي تشاهد في الاوراق التالفة والمياه الزاكية والجبن العفن
والخل والبوظة

وهواء البقاع ذات المستنقعات يحتوي خصوصاً على مواد
عضوية هي سبب فساد هواء تلك المحلات وعدم ملائمتها للصحة
وهذه المواد العضوية هي سبب الروائح الكريهة التي تشم من
هواء القاعات التي يكون فيها كثير من الناس المرضى والمال
الذي يحس به حال الإقامة في أماكن هوائها مخفوف (أي
محسور استعمله بجله أشخاص ولم يتجدد) انما هو من وجود
تصادات عضوية فيه

وقد دلت التجربة على انه لتجديد هواء القاعات تجديد كافياً يلزم
تغيير عشرة أمتار مكعبة من هواء القاعات بغيرها من الهواء
المطلق وذلك في الساعة الواحدة عن كل شخص مقيم في هذه
القاعة

(١٨) الاحتراق

الاحتراق هو اتحاد الاوكسيجين بالاجسام القابلة للاحتراق وهي في الغالب ماء عدا لحم الخشب والكلوك مواد مكوّنة من الكربون والايديروجين كالبترول وغاز الاسيتصباح والقطران وعطس الترمنتية والفحم الحجري أو مكوّنة من الكربون والايديروجين والاوكسيجين كالخشب والمواد الدسمة والشمع الاستياريكي وشمع العسل والكلوك وباحتراق هذه الاجسام يتحد الايديروجين والكربون باوكسيجين الهواء فيتكون الماء والاندريد كربونيك أو اوكسيد الكربون

ولا يكفي لحصول الاحتراق أن يكون الجسم القابل له ملائماً للهواء بل يلزم رفع درجة حرارته الى درجة عليها يحصل التفاعل الكيماوي بينهما وبين الاوكسيجين فلا هاب شمعة مثلاً لا يقرب من قنبلتها جسم متقد بل اني ترتفع درجة حرارتها حتى اذا ما وصلت الى درجة مناسبة فان الكربون والايديروجين اللذين فيها يتحدان باوكسيجين الهواء متى ابدأ الاحتراق فانه يستمر وحده لان الشمع المحترق يولد حرارة كافية لاتحاد عناصره

بالاوكسيجين

بالاوكسيجين ولا يقاد الفحم يسخن على حرارة احتراق الخشب
 المسمى بالاشراق لانه يحترق بسهولة دون الفحم بعلامته لعود
 متقدم من الخشب وهذا الاخير يذهن بجسم لا يحتاج في احتراقه
 أى الاتحاد بالاوكسيجين لحرارة مرتفعة وهذا الجسم قد عرفنا انه
 هو الفوسفور فالحرارة الخفيفة الناشئة عن الاحتكاك كافية
 لالهابه وعلى ذلك فايقاد جسم قابل للاحتراق هو رفع درجة
 حرارته الى درجة مناسبة عليها يحصل الاتحاد بينه وبين
 الاوكسيجين ومن ذلك ينتج أنه يتنقىص درجة حرارة جسم في
 حالة احتراق ينطفئ وفي الواقع اذا وضعت قطعة متقدمة من الفحم
 في الرماد أى في جسم ردى التوصيل للحرارة فان احتراقها يستمر
 وبوضعها على سطح معدنى أى على جسم موصل جيد للحرارة
 يأخذ حرارة احتراق الفحم فان الاحتراق ينقطع واللهب
 مكون من احتراق أبخرة قابله للاحتراق وحرارة الاحتراق
 كافية كما قلنا لاستمرار حصول الاتحاد بين عناصر الجسم القابل
 للاحتراق والاوكسيجين واذا أخذنا شبكة معدنية ووضعناها
 مرتفعة عن اللهب ثم خفضناها الى أن تحدث انكسار نصفه فاننا

لا تشاهد اللهب الا من اسفلها فليس فوق الشبكة اذا احتراق
لان الشبكة المعدنية بسبب توصيلها للحرارة احدثت تبريدا
في الابخرة المارة منها فصارت حرارة هذه الابخرة غير كافية
لاتحادها بالاكسجين فانقطع الاحتراق والدليل على أن عدم
وجود اللهب فوق الشبكة متسبب عما احدثته هذه الشبكة
من التبريد هو انه اذا قرب من الجزء الذي فوقها العديم اللهب



(شكل ٢٤)

جسم متقد فان اللهب يظهر في الحال وانه
اذا تركت الشبكة زمنا على اللهب حتى
تسخن وتحمّر فانه يلتبب الجزء الذي يعملوها
والاحتراق يحصل تارة بلهب وتارة من
غير لهب - واللهب هو عمود من الابخرة
أو الغازات القابلة للاحتراق حرارتها
مرتفعة تصيرها مضيئة كما يحصل من
تسخين قضيب من الحديد تسخيناً قويا
واللهب شكل ٢٤ ليس كتلة ممتصة
متجانسة وانما هو مكون من أجزاء مختلفة
متميز بعضها عن بعض هي نواة معتمدة وجزء
قليل النورانية وآخر متوسطه - ما كثيرها

وبين ذلك أنه بالهَاب قتيلة شمعة مثلاً تسيل موادها الصلبة
القابلة للاحتراق فتتشربها القتيلة فتصعد فيها (كما تشرب
قطعة السكر الماء) الى أن تصل الى الجزء المحيط باللهب وهذه
المواد السائلة المكونة من الفحم والايديروجين والاكسيجين
تسجّل الى أبخرة اذا باشرت اوكسيجين الهواء احترقت وتكون
عنها الاندريد كربونيك وبخار الماء غير أن وسط اللهب لا يصل اليه
اوكسيجين الهواء ولذا كان عبارة عن نواة معتمة مكونة من
الغازات الاتية من تحليل المواد القابلة للاحتراق بالحرارة
ولم تحترق لعدم وجود الاوكسيجين وفي هذا الجزء تكون الحرارة
قليلة الارتفاع (فاذا وضع سلك من البلاطين في اللهب فانه
لا يسخن في الجزء المعتم كما يسخن في باقي اللهب)

وحول هذه النواة جرة فيه الابخرة والغازات القابلة للاحتراق
ملازمة للاوكسيجين ولكن بكمية غير كافية لاحتراقها احترقا
تاماً فالايديروجين لكونه أسهل قابلية للاحتراق يحترق كله
وأما الفحم فيحترق جرة منه فقط والجزء الباقي يكون في درجة
الاحمرار ويكون عبارة عن نقطة كثيرة اللمعان تدعى الجزء

المتوسط من اللهب النورانية الخاصة به ولذا كان هذا الجزء
لامعا كثيرا النورانية

ويحيط بهذا الجزء اللامع آخر يرى بعدد لانه قليل اللمعان وان
كانت حرارته مرتفعة وفيه المواد القابلة للاحتراق التي لم
تحترق داخل اللهب لعدم وجود اوكسجين كاف لامتصاصه
للجو مباشرة فتجد ما يكفي لاحتراقها من الاوكسجين فتحترق
احتراقا تاما ويتولد عن هذا الاحتراق الاندريد كبريتيك
وبخار الماء وهما غازان قليلان النورانية متى كانا مسجحين لدرجة
الاجرار ولا يبقى في هذا الجزء شيء من الفحم يكسبه النورانية

ثم اللهب يكون قليل الحرارة متى لم يصل اليه مقدار كاف من
الاوكسجين وكانت المواد القابلة للاحتراق فيه محتوية على
مقدار عظيم من الفحم متعلقا في الجزء المتوسط من اللهب وحينئذ
فيكون اللهب مائلا للجمرة عوضا عن أن يكون أبيض بسبب عدم
ارتفاع درجة حرارة الفحم وهذا الفحم متى خرج من اللهب وليس
فيه الحرارة الكافية لاتحاده بأوكسجين الهواء يكون على هيئة
تراب أسود ناعم جدا فيقال ان اللهب مصحوب بدخان وهذا

ما يحصل في المصابيح التي يستعمل فيها زيت دنى وما يحصل أيضا
في المصابيح الغازية التي يتصاعد منها كميات عظيمة من الغاز
بالنسبة للاوكسيجين الذي يحدث احتراقها وما يحصل في احتراق
زيت الترمنتينة والفحم الحجري

والاجسام التي لا يتولد من احتراقها الا منتجات طيارة يكون
لهها قليل النورانية ومثال ذلك الايدروجين الذي يتكون
باحتراقه بخار الماء والكول الذي يكون باحتراقه حمض
الكربونيك وبخار الماء وجميع المنتجات الغازية التي تكون
حرارتها مرتفعة يكون لهها قليل النورانية ولكن اذا أدخل
في اللهب جسم صلب أو سائل من بلاطين حلزوني فإنه يتقد ويصير
اللهب ذا نورانية ساطعة.

فالفحم المتعلق في لهب الشعلة المعتادة هو الذي يصير منه منيرا
والمغنيسيوم يلتهب بلهب لا يمكن البصر تحمله لان منتجات
احتراقه صلبة (أو أكسيد المغنيسيوم أو مغنيسيا).

وقد نفس الإنسان والحيوانات هو ظاهرة احتراق والمعلم لا فوزيه
هو الذي وضع ذلك بقوله ان النفس احتراق بطي يحصل في فحم

وايدروجين البنية شبيه بالذي يحصل في مصباح أوفى شمعته وعلى ذلك فالحيوانات أجسام قابلة للاحتراق تحترق وتنفى ويحصل التنفس كالاحتراق باوكسيجين الهواء الجوي واذا لم تستبدل العناصر المحترقة بالتنفس بغيرها انقطع التنفس فتزول الحياة كما أن الاحتراق يقف بانتهاء زيت المصباح فينطفئ لهيبه والحيوانات تنفس الهواء الذي يصل الى الرئة بحركة الشهيق وفيها يقابل هذا الهواء الدم الآتي من الاجزاء المختلفة للجسم المتحمل لمخصلات الاحتراق الذي يحصل في أثناء سيره فيحصل بينهما تبادل فيمتص الدم الهواء النقي ويمر في تيار الدورة ثانيا وفي الوقت نفسه يترك مخصلات الاحتراق التي صيرته غير صالح للتغذية لتخرج في حركة الزفير وهذا الزفير يرجع للهواء الاندريد كربونيك وبخار الماء واذا تنفخ هواء الزفير الخارج من الرئة بواسطة أنبوبة من زجاج في محلول صاف من الجير والماء فانه يحصل في المحلول تعكر عظيم وهذا يثبت وجود الاندريد كربونيك في هواء الزفير لان التعكر المميز كورناشي من اتحاد حمض الكربونيك بالجير ومن تكوين كربونات الجير العديم الذوبان وحيث ان الحيوان

يأخذ من الهواء الاوكسيجين ويردله بدله حض الكربونيك
الذى هو غاز لا يصلح للتنفس ولا يمكن به اقامة الحياة فيلزم تجديد
هواء المحلات الحاصل فيها التنفس

وتحليل المواد العضوية أى التغصيرات التى تحصل فى النباتات
والحيوانات الميتة عبارة عن احتراق بطى غير محسوس يحصل
فى المواد العضوية مثال ذلك استحالة جذع شجرة الى تراب يتركه
مقطوعا عدة سنين وهذه الاستحالة لم تحصل فيه الا بالتأثير البطىء
لاوكسيجين الهواء وبمثل ذلك الحيوانات التى تفارقها الحياة
وتقع أجسامها فى التعفن والتحلل

ويستعمل من اوكسيجين الهواء فى الاحتراق والتنفس
وتحلل المواد العضوية والتأكسيدات المختلفة مقادير عظيمة
فالكييلوجرام من الخشب يمتص ٧٠٠ لتر تقريبا من
الاوكسيجين وهذه الكمية تؤخذ من ٣٠٣ لتر من
الهواء ويتصاعد بدلاها فى ٧٠٠ لتر من الاندريد كربونيك
والكييلوجرام من الفحم الحجرى يحتاج فى احتراقه الى ١٦٥٠
لتر من الاوكسيجين وهى كمية ما يحتوى عليه منه ٨٠٠٠ لتر

من الهواء ويرجع للهواء عوضها ١٤٠٠ لتر من الاندريد
كربونيك

والكيلوجرام من الزيت أو الشمع أو الشحم يحتاج في احتراقه
تقريبا إلى ٢١٠٠ لتر من الاوكسيجين وهى ما فى ١٠٠٠٠
لتر من الهواء منه ويحل محلها ١٥٠٠ لتر من الاندريد
كربونيك

والرجل البالغ يستهلك فى نفسه فى ٢٤ ساعة ٥٠٠ لتر
من الاوكسيجين ويحل محلها ٤٦٥ لتر من الاندريد كربونيك
هنا فى حالة الراحة وأما فى وقت الشغل فإنه يستهلك تقريبا
٦٧٠ لتر من الاوكسيجين ويحل محلها ٦٥٢ لتر من
الاندريد كربونيك

فكمية الاوكسيجين التى تستهلك فى الاحتراق اذا عظيمة جدا
ولكنها واهية بالنسبة لكمية الاوكسيجين الموجودة حول
الارض فى الهواء الجوى فوزن الكتلة الهوائية يعادل على رأى
دوماس وبوسنيول وزن ٥٨١٠٠٠ مكعبا من النحاس
يكون طول حافته كيلومترا وعلنا أن خمس هذا الوزن من

الاوكسيجين ومع كون كمية المتولد عن الاحتراق من الاندريد
 كربونيك عظيمة جدا فان مقدار هذا الاندريد من ٤ حجوم
 الى ٦ في عشرة آلاف حجم من الهواء وان هذا المقدار يكاد
 يكون ثابتا وما ذاك الا لان الاجزاء الخضر للنباتات تحلل
 الاندريد كربونيك بتأثير الاشعة الضوئية للشمس في تصاعد
 اوكسيجين هذا الاندريد في الهواء ويثبت الكربون في نسج
 النبات ومنه يتكون في النباتات أعضاؤها المختلفة ومتحصلاتها
 المتنوعة من خلايا وألياف ومواد دسمة وسكر ونشا وغير ذلك
 فالحيوان يطرد للهواء متحصل احتراق الكربون في بنيتها والنبات
 يتنفسه فيحله ويأخذه منه الكربون ويرد للهواء الاوكسيجين
 لتعود له صلاحيته للتنفس والاحتراق ثم يعطى هذا النبات
 للحيوان ما أحرقه من الكربون وهكذا وهذا هو السبب في كون
 الهواء لم يتغير تركيبه منذ صارت الارض مسكونة وفي كون
 كمية محدودة من الكربون والاوكسيجين كافية لتتعدد غير
 محدود من النباتات والحيوانات

(١٩) غاز الاستصلاح

هو مخلوط غازي مكون على الخصوص من ايدروجين مكرين

يسمى ميتان ومن الايدروحين وقليل من الازوت وأوكسيد
 الكربون والاندريد كربونيك والميتان ويسمى أيضا
 بايدروحين أول مكرين جسم غازي مركب من اتحاد ذرة من
 الكربون بأربع ذرات من الايدروحين ويحضر غاز الاستعباح
 بتقطير الفحم الخرجى تقطير اجافا في معوجات من الطين شكلها
 نصف اسطوانة لا يصل الهواء لباطنها متصلة بأجهزة تنقيته
 وتسخن المعوجات في أفران مخصوصة على درجة ١١٠٠ ثم يلقى
 فيها الفحم وتعلق غلقا محكما والغاز المتحصل عليه في هذه العملية
 يكون أشد استنارة وأكثر مقدارا مما يحضر بوضع الفحم الخرجى
 في المعوجات قبل تسخينها وتستمر عملية التقطير أربع ساعات وبعد
 مضي هذا الوقت يخرج باقى التقطير وهو فحم الكوك من
 المعوجات ويستبدل بغيره من الفحم الخرجى ومقدار ما يوضع
 في كل معوجة من الفحم الخرجى في المرة الواحدة هو تقريبا
 ١٥٠ كيلوجرام والغاز المتحصل عليه من التقطير لا يصلح
 للاستنارة الا بعد تنقية لانه يحترق بعسر ومنتشر منه روائح
 كريهة وتنقية عملية دقيقة وتكون بأمره في أنابيب فيها

يبرد الغاز فيترك معظم ما يكون فيه من الاجسام الغازية القابلة
للسيولة فيحصل على محلول مشبع بالنوشادر وسائل تخين اسود
ذى رائحة مخصوصة هو القطران ثم يمر الغاز في أنبوبة طويلة
من الحديد الزهر مملوءة بنفخ الكوك أو بالطوب الاحمر وفيها
يتم تجريده من المحلول النوشادري والقطران ثم يمر في صنناديق
محتوية على مخلوط من الجبس وأوكسيد الحديد ونشارة الخشب
والغرض من وجود نشارة الخشب في هذا المخلوط هو تصغيره
مسميا ومرار الغاز في هذه الصناديق يتجرد عما يكون فيه من
الايدروجين المكثرت وكبريتورا الامونيوم وكربونات النوشادر
وكبريتورا الكربون والاندريد كربونيك فان وجود هذه الاجسام
يكسبه رائحة كريهة خصوصاً وان وجود الاندريد كربونيك فيه
كما يعوق احتراقه وليكون هذا المخلوط صالحاً للتنقية كمية
من الغاز مرة أخرى يعرض للهواء عدة ساعات ثم ان الغاز المنقى
يوجه في الغازومتر وهو ناقوس عظيم من الصالح منكس على الماء
ومعلوم به يرتفع كلما امتلأ بالغاز فاذا امتلأ الغازومتر أقيمت أيايب
توصياله للغازومتر ولتوجيه الغاز في الايايب الموضوعه في

الأرض المتصلة بفوائس الاستصباح تفتح الحنفيات الموصلة
بين هذه الأنايب والغاز وتم يضغط على الناقوس بثقل

وتختلف جودة غاز الاستصباح ومقداره باختلاف أنواع الفحم
الخجري المستعمل في تحضيره ويفضل في تحضيره استعمال الفحم
الخجري الذي يكون فيه الأيدر وحين أكثر من غيره وتكون نسبة
ما فيه من الأيدر وحين إلى الأوكسجين أكبر ما يكون

وليس الفحم الخجري هو الجسم الوحيد الذي منه يحصل على غاز
الاستصباح بل يمكن تحضيره أيضا من الزيت ومن المواد الدسمة
ومن التراب (مادة خميرة آتية من تحليل النباتات المتراكمة في
الأراضي المستنقعات) ومن المادة الراتنجية

وننبه هنا على وجوب عدم ترك حنفيات غاز الاستصباح مفتوحة
إذا كان الغاز في غير احتراق لأن هذا الغاز يحتوي على أوكسيد
الكربون وهو جسم مسمم بسببه يصير الهواء الذي يتشرف فيه غير
صالح للتنفس بل يكون خطرا

وفي عملية تحضير غاز الاستصباح يحصل على فحم الكوك وعلى
القطران وهذا الأخير مادة متكاثرة أن لا تكون مكونة الأمن

ايدروچينات مكرنة جميعها مستعمل في الصنائع فبتقطير
القطران بين درجة ٦٠ و ٢٠٠ تتقطر الزيوت الخفيفة
للنعم الجري وبين ٢٠٠ و ٢٢٠ تتقطر الزيوت الثقيلة وعلى
درجة فوق ذلك يتقطر البارافين تقريبا وحده ومن الزيوت
الخفيفة يتحصل على مقدار عظيم من البنزين ومن الثقيلة على
النفثالين والفينول وهذه المركبات الثلاثة مستعملة في الصنائع
للحصول على مواد ملونة جميلة كثيرة العدد

(٢٠) البترول

ويسمى زيت الحجر هو متحصل طبيعي يشاهد في أغوار مختلفة
العمق من الطبقات الارضية
واستعماله معروف من قديم الزمان فقد كان يعرف في الهند والعجم
وايطاليا وشواطئ بحر الخزر يتابع منه ولم ينتشر استعماله
الامن سنة ١٨٥٩ م أي بعد الوقوف على مستودعات عظيمة منه
في بنسلفنى من أمريكا الشمالية ويعرف وجوده من قديم أيضا
في شواطئ البحر الاخر في جهة تسمى بجبل الزيت تبعد عن
السويس بمسافة ٣٠٠ كيلومتر تقريبا وفي سنة ١٨٨٤ م

كلفت الحكومة المصرية المهندس المعتمد في البلجيقي موسسيو
دباي بتدقيق البحث عنه في تلك الجهة فباشرعمله وفي ٢٨ فبراير
سنة ١٨٨٦ خرج البترول من مجس أنزل في الارض على عمق
٣٥ م - ثم متخالا طبقات من الجبس والكبريت والخزف وكان
ارتفاع البترول الخارج من المجس مترين على ارتفاع سطح البحر
وتبين له أنه يمكن الحصول على ألفي لتر تقريبا منه في اليوم الواحد
من منبع واحد وأن كفافته ٨٨٠٠ د. (١)

والبترول الخام سائل لونه أسمر كثيرا أو قليلا مشرب بالخضرة اذا
نظر له بالانعكاس رائحته شديدة خاصة به تشبه رائحة المتحصلات
النارية للفحم الحجري كنافته بين ٧٨٠ د. و ٩٤٠ د. مكوّن
من اختلاط عدد عظيم من ايدروچينات مكرّنة بعضها غازي
وبعضها سائل وبعضها صلب وهذه الايدروچينات المكرّنة هي
غير التي يحصل عليها من تقطير الفحم الحجري ومع ذلك فالغالب أن
البترول نتيجة تقطير الفحم الحجري في باطن الارض وانما الفرق

(١) الوقائع المصرية في ٤ مارس سنة ١٨٨٦

الذي يشاهد بين متصل هذا التقطير وبين ما يتحصل عليه من
تعريض الفحم الحجري للحرارة هو بسبب كيفية استعمال الحرارة
فالإنسان يستعمل الحرارة فجأة من غير تدريج وأما الطبيعة
فتستعملها ببطء بدرجات غير محسوسة

والبترول الخام لا يصلح للاستعمالات الأهلية إلا بعد تقطيره
فيوضع في معوجات تتصل بأنابيب مستطيلة مسطو عليها
سلسول من الماء البارد فيايقطر من السائل يتكاثف في هذه
الانابيب ولا تسخن المعوجات إلا بخمار الساخن وهذا البخار
يأتي من قدور بعيدة عن محل التقطير خشبية التهاب أبخرة
البترول لأنها سهلة الاحتراق ومع هذا الاحتراس فخطر
الحرائق التي تنجم عن تقطيره تقضى بعدم عمل هذا التقطير
إلا في محلات بعيدة عن المسكن ومعامل التقطير العظيمة
تكون كلها مصنوعة من الحديد وتسخن المعوجات ابتداء
بين درجة ٤٥ و ٧٠ فتتقطر متحصلات خفيفة سبعة
الالتهاب تكون باختملاطها بالهواء مخلوطا مفرقا خطرا جدا
فتجني هذه المتحصلات على حدوثها وهي المسماة بآثير البترو

وكشافها ٦٥ ر. تقريبا وتستعمل في تحضير البوفية والورنيش
 لإذابة المواد الراتنجية والدمعة ثم ترفع الحرارة الى درجة بين
 ٧٥ و ١٢٠ فتقطر مخصصات تسمى بـ بترالبتول وبالعطر
 المعدني وبالنفت الخام كنافتها تختلف بين ٧٠ و ٧٤ ر.
 ثم ترفع درجة الحرارة بالتدريج الى ٢٨٠ وما يتقطر بين
 درجة ١٢٠ و ٢٨٠ هو زيت البترول ويسمى بزيت
 الاستنارة وبكبروزين (بامالة الزاي) ويسمى عند العامة
 بالبخار وقبل استعماله في الاستصباح يلزم تكريره وكشافته
 بين ٧٨٠ و ٨١٠ ر. ثم ترفع درجة الحرارة الى ٤٠٠
 فيحصل على زيوت ثقيلة تستعمل لتشحيم الآلات وفي التسخين
 أيضا وكشافته هذه الزيوت الاخيرة بين ٨٣٠ و ٩٠٠ ر.
 ومع الزيوت الثقيلة يتقطر البارافين

ويكرر زيت البترول بمعاملة حمض الكبريتيك ثم يغسل بالماء
 ومعاملة بالصودا الكاوية فيحصل على سائل كثير الحركة عديم
 اللون واذا انظر له بالانعكاس كان لونه أبيض لبنيا مشربا بالزرق
 رائحته أقل شدة من رائحة البترول الخام يغلي على درجة ١٥٠

لا يلتبب الا اذا ارتفعت درجة حرارته عن ٤٠ ولا يتبخر بخرا
محسوسا على الدرجة المعتادة وزيت البترول المكرر هكذا هو
الذي ينبغي استعماله في الاستصباح ولا خطر في استعمال البترول
مضى كان مكررا غير مغشوش وخطره عظيم اذا كان محتويا على
شيء من المواد الكثيرة التطاير واذا سخن على درجة حرارة ٣٥
وتصاعد منه أبخرة قابلة للاحتراق فمثل هذا البترول لا ينبغي
استعماله في الاستصباح لانه يسبب الحرائق وكثيرا ما يكون زيت
البترول قابلا للاحتراق على درجة دون ٣٥ وهذا لان بعض
مكرر البترول القليلي الذمة يضيفون اليه عطر البترول لجنس
ثمنه وفي استعمال مثل هذا البترول خطر عظيم فقد دلت أبحاث
الدكتور فيث أن البترول المكرر الذي لا يلتبب على درجة
٤٥ + يلتبب على درجة ٣٩,٥ اذا أضيف اليه واحد في
المائة من عطر البترول وعلى درجة ٣٣,٣ اذا أضيف اليه ٢
في المائة من العطر وعلى درجة ٢٨,٣ اذا أضيف اليه خمسة في
المائة من العطر وعلى درجة ١٥ اذا أضيف اليه ١٠ في المائة
من العطر وبذلك يفهم الخطر العظيم الذي ينتج من استعمال

البترول غير المكرر أو الذي أضيف إليه عطر البترول ولو كان
 بمقدار صغير ويمكن الاستدلال على صلاحية البترول للاستصباح
 بوجه التقريب بأن يخض البترول مع الماء الفاتر في أنية ضيقة
 الفم وبعد تركه للهدوء من أي متى صار يملك طبقة البترول التي
 تطفو على السائل اثنين مليمتر تقريب منها عود كبريت مستعد
 فيحصل في البترول التهاب إن كان محتويا على عطر البترول

(تم الجزء الثاني ويليه الجزء الثالث وأوله
 الصفات الطبيعية للفلزات)

١٥١

مكتبة الطبعة الأخيرة
 رقم ١٥١

المطبوع



0573342



Bibliotheca Alexandrina